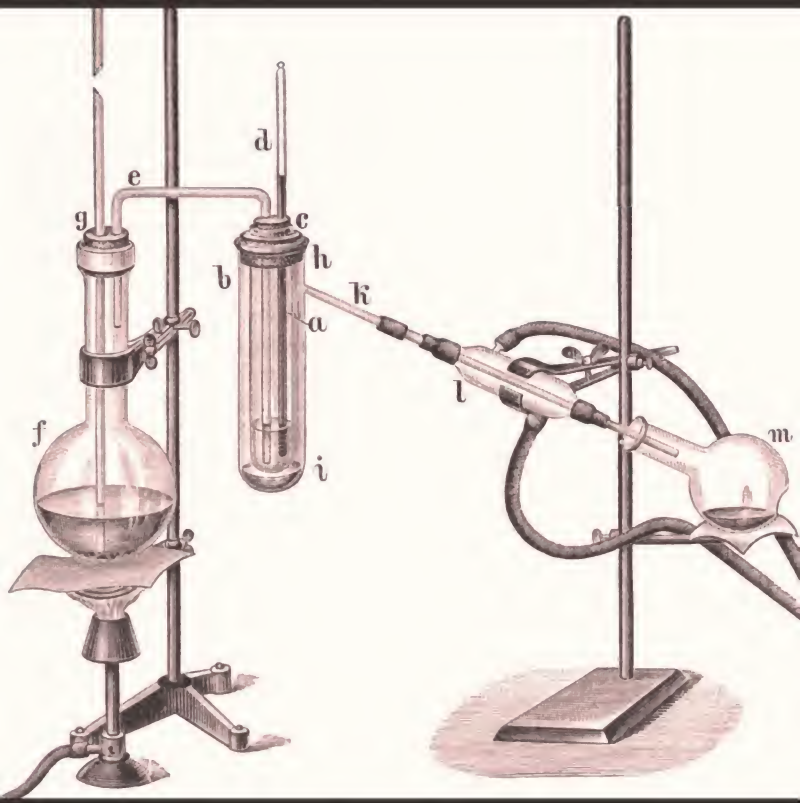


Jahrbuch der angewandten Naturwissenschaften

Max Wildermann (1845–1908, ed), Joseph Plassmann (1859– ed)

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

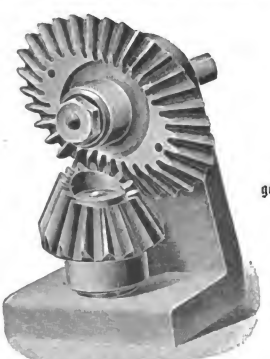
UNIV. OF CALIFORNIA

Jahrbuch
der
Naturwissenschaften
1898—1899.

Enthaltend die hervorragendsten Fortschritte auf den Gebieten:
Physik, Chemie und chemische Technologie; angewandte Mechanik; Meteorologie und physikalische Geographie; Astronomie und mathematische Geographie; Zoologie und Botanik; Forst- und Landwirtschaft; Mineralogie und Geologie; Anthropologie, Ethnologie und Urgeschichte; Gesundheitspflege, Medizin und Physiologie; Länder- und Völkerkunde; Handel, Industrie und Verkehr.

Vierzehnter Jahrgang.

Unter Mitwirkung von Fachmännern herausgegeben
von Dr. **Max Wildermann.**



Mit 45 in den Text gedruckten Abbildungen.

Freiburg im Breisgau.
Herdersche Verlagshandlung.
1899.
Zweigniederlassungen in Wien, Straßburg, München und St. Louis, Mo.

Digitized by Google

Q9
J25
1898/99

Frühere Jahrgänge des „Jahrbuchs der Naturwissenschaften“ können nachbezogen werden, und zwar zum Preise von je *M.* 6; geb. *M.* 7. — Jeder Jahrgang (mit Ausnahme des ersten, der vergriffen ist) ist einzeln zu haben.

Das Recht der Übersetzung in fremde Sprachen wird vorbehalten.

Buchdruckerei der Herderschen Verlagshandlung in Freiburg.

Digitized by Google

Inhaltsverzeichnis.

Physik.

(Max Wildermann.)

I. Gleichgewicht und Bewegung.

Seite

1. Die Gültigkeit des Archimedischen Princips für Schwimmen durch Oberflächenspannung (Fig. 1) 1
2. Neue Apparate für Demonstrationszwecke (Fig. 2. 3. 4) 2

II. Schall.

3. Neue akustische Versuche 4
4. Fortschritte in der Phonographie 6

III. Wärme.

5. Zur Wärmemessung (Fig. 5. 6. 7) 7
6. Zur Wärmeleitung (Fig. 8) 12

IV. Licht.

7. Fortschritte in der Photographie (Fig. 9. 10) 14
8. Neue Kinematographen (Fig. 11) 19
9. Neue Untersuchungen über das Sehen 22

V. Vom Grenzgebiet des Lichtes und der Elektricität.

10. Optisch-elektrische Wechselwirkungen 23
11. Elektrische (Hertzsche) Wellen 24
12. Neue Versuche mit Branlys Empfangsapparat für elektrische Wellen 27
13. Neues über Kathodenstrahlen (Fig. 12. 13. 14. 15) 32
14. Der heutige Stand unseres Wissens von den Röntgenstrahlen 38
    A. Erzeugung der Röntgenstrahlen (Fig. 16. 17) 38
    B. Natürliches Vorkommen der Röntgenstrahlen 44
    C. Die Durchlässigkeit verschiedener Substanzen für die Röntgenstrahlen (Fig. 18) 46
    D. Lumineszenzwirkungen der Röntgenstrahlen 48
    E. Chemische Wirkungen und praktische Verwendungen der Röntgenstrahlen (Fig. 19. 20) 48
    F. Wärmewirkungen der Röntgenstrahlen 51
    G. Magnetisch-elektrische Eigenschaften und Wirkungen der Röntgenstrahlen (Fig. 21) 51

663982

Digitized by Google

Seite

H. Einfluß der Röntgenstrahlen auf die Pflanzen und ihr Wachstum 53
I. Verschiedene Auffassungen über die Natur der Röntgenstrahlen 55

VI. Magnetismus und Elektricität.

15. Untersuchungen über den Magnetismus 57
16. Zur Frage der Beeinflussung magnetischer Observatorien durch elektrische Bahnen 58
17. Die gesetzliche Feststellung der elektrischen Maßeinheiten 60
18. Entladungserscheinungen 63
19. Galvanische Elemente (Fig. 22. 23) 66
20. Fortschritte in der Telegraphie 69
21. Weitere Mitteilungen über Telegraphieren ohne Draht 71
A. Versuche nach dem Verfahren von Preece und von Marconi (Fig. 24) 71
B. Lichtelektrische Telegraphie (Fig. 25. 26) 74

Chemie.

(Hermann Vogel.)

1. Physikalische und theoretische Chemie: Ein neues Verfahren der Molekulargewichtsbestimmung (Fig. 27) S. 77. Flüssiger Wasserstoff S. 80. Ein neues Verfahren zur Erzeugung hoher Temperaturen S. 82. Über die Schmelzpunkte organischer Verbindungen S. 83. Über den Einfluß des Lichtes auf die Reaktion zwischen Sauerstoff und Schwefelkohlenstoff S. 83. Über die Wirkung des Lichtes auf die Verbindung von Wasserstoff mit Brom bei hohen Temperaturen S. 84. Über das optische Verhalten des Tannins S. 84. Über das Ozon S. 85 77—86

2. Specielle Chemie: Über neue Bestandteile der atmosphärischen Luft S. 86. Ein neues Gas S. 88. Das Calcium und seine Verbindungen S. 90. Eigenschaften des Calciums S. 91. Calciumhydrür S. 92. Calciumnitrit S. 92. Warum gelingt es nicht, die Karbide der Alkalien mit Hilfe des elektrischen Ofens zu erhalten? S. 93. Eine neue Art der Darstellung von Metallkarbiden S. 93. Herstellung von Diamanten in Silikatgesteinen S. 94. Wässerige Goldlösung S. 94. Über die Nitrierung von Kohlehydraten S. 95. Die Frage der Entstehung des Erdöls S. 96. Eine neue Schwefelverbindung des Aluminiums S. 98 . . . . . 86—98

3. Neue Versuche und Apparate: Über das Vermeiden von lästigen und schädlichen Folgen bei chemischen Schulversuchen S. 98. Über die Ausführung einiger Vorlesungsversuche S. 99. Versuche mit flüssiger Luft S. 100. Das Arbeiten bei niedern Temperaturen (Fig. 28) S. 101. Über die Verwendung von Asbest S. 102. Geeignetstes Schmiermittel für Glashähne S. 103. Die Demonstration des Gesetzes der multiplen Proportionen S. 103.

Digitized by Google

Seite

Das Ludwigsche Phänomen (Fig. 29) S. 104. Apparat zur Verflüssigung von Luft (Fig. 30) S. 104 . . . . . 98—106

4. Aus der technischen Chemie: Über die neuere Entwicklung der Flammenbeleuchtung S. 106. Analyse einiger technischer Proben von Calciumkarbid S. 111. Blaue Gläser mit Chromoxyd S. 112 . . . . . 106—113

5. Kleine Mitteilungen aus der Chemie: Die zunehmende Bedeutung der anorganischen Chemie S. 113. Neue Festsetzung der Atomgewichte der Elemente S. 115 . . . . . 113—116

Astronomie.

(Joseph Plaßmann.)

1. Neue Planeten 117
2. Die angeblichen neuen Erdmonde 120
3. Jupiter 124
4. Uranus und Neptun 125
5. Veränderliche Sterne 125
6. Doppelsterne und Sterngruppen. Eigenbewegungen 128
7. Die Leoniden von 1898 130
8. Kleinere Mitteilungen über Meteore 132
9. Instrumente und Sternwarten 133
10. Der grüne Strahl 136

Meteorologie.

(Wilhelm Trabert.)

1. Die Erforschung der höhern Luftschichten 137
2. Strahlung und Temperatur 143
3. Luftdruck und Wind 146
4. Niederschlag und Bewölkung 151
5. Optische Erscheinungen der Atmosphäre 157
6. Klimatologie 161
7. Wettervorhersage 163
8. Erdmagnetismus und elektrische Erscheinungen der Atmosphäre . 168
9. Kleine Mitteilungen: Natürliches Psychrometer S. 175. Ankunft der Schwalben im Frühling S. 176. Frosch- und Heuregen S. 176. Lachsfarbener Schnee S. 176 . . . . 175—176

Zoologie.

(Hermann Neeker.)

1. Zur Naturgeschichte des Herings 177
2. Die Akkommodation des Auges bei den Reptilien 181
3. Aus dem Leben der Termiten 183
4. Eine durch äußere Knospung sich vermehrende Bandwurmfinne . 185
5. Insekten und Hefen 188

Digitized by Google

Seite

6. Experimentelle Studien an Süßwasserpolypen 190
7. Zur Lebensgeschichte des Salms 191
8. Die Verbreitung der Tiere auf hoher See 194
9. Die Fortpflanzungsverhältnisse der Rädertiere 197
10. Die Fabel von der Seeschlange 201
11. Kleine Mitteilungen: Wie locken die Blumen die Insekten an? S. 204. Eine Fliege als Parasit des Grasfrosches S. 206. Die Fortpflanzungsverhältnisse der Honigbiene S. 207 . 204—208

Botanik.

(O. E. R. Zimmermann.)

1. Die Abhängigkeit der Chlorophyllfunktion von den Chromatophoren und vom Cytoplasma 209
2. Über Wachsausscheidung im Innern von Pflanzenzellen 211
3. Beobachtungen über die Nutation der Sonnenrose (Helianthus annuus) 212
4. Pflanzen mit dornigen Wurzeln 214
5. Parthenogenesis beim Alpen-Katzenpfötchen (Antennaria alpina *R. Br.*) 215
6. Über Blüteneinrichtungen einiger Aristolochien in Brasilien . . 216
7. Ein Beispiel von Ornithophilie 218
8. Der Kaffeebaum (mit Beziehung auf seinen Anbau in Deutsch-Afrika) 220
9. Der Kakaobaum (Theobroma cacao *L.*) und seine Bedeutung für das deutsche Schutzgebiet Kamerun 225
10. Die Nutzpflanzen des nordöstlichen Deutsch-Ostafrika (Usambaras und seiner Nachbargebiete) 227
11. Eine Charakterpflanze der ostafrikanischen Steppengebiete . . . 229
12. Der Sachsenwald bei Dar-es-Salam 230
13. Die Flora von China 231
14. Monilia fructigena *Pers.* und die Moniliakrankheit der Obstbäume 233
15. Küstenwald als Schutz gegen Springfluten 235
16. Die Herbstzeitlosen als Zimmerblumen 237
17. Kleine Mitteilungen: Gummi, Kopale und andere Harze Afrikas S. 238. Die Ausfuhr des Kautschuks aus den deutsch-afrikanischen tropischen Kolonien S. 240. Der Tabakbau in den tropischen Kolonien Deutschlands S. 240. Die Bildung des Zuckers in der Zuckerrübe S. 240. Das Vorkommen von Arnica alpina *Olin* in den südamerikanischen Anden S. 241. Das Auftreten des roten Schnees in Norwegen S. 241. Die Lebensdauer der Bakteriensporen S. 242. Die Bedeutung des Buchweizens für Frankreich S. 242 . . . . . 238—242

Mineralogie und Geologie.

(Heinrich Baumhauer.)

1. Über das optische Drehungsvermögen von Körpern im krystallisierten und im amorphen Zustande 243

Digitized by Google

Seite
2. Das Leitungsvermögen der Mineralien für Elektricität 245
3. Beobachtungen über die Struktur der Krystalle 247
4. Über die Natur des Krystallwassers 249
5. Über den Einfluß der Lösungsgenossen auf die Krystallisation des Calciumkarbonates 251
6. Über Enantiomorphismus 254
7. Langbeinit, ein neues Mineral 255
8. Versuche über die Krystallisation des Quarzes 257
9. Über den San-Gregorio-Meteoriten 258
10. Über die Geologie der Seychellen und den Laterit 259
11. Glacialstudien aus der Umgegend von Halle 263
12. Der Felssturz in Airolo 264
13. Bergkrystalle mit Rutileinschlüssen 267

Forst- und Landwirtschaft.

(Fritz Schuster.)

1. Freie Durchforstung 269
2. Der relative Düngungswert der verschiedenen Staßfurter Kalisalze 271
3. Grubenholzverbrauch in Braunkohlen-Bergwerken 273
4. Spätfrostbeschädigungen 274
5. Volumenveränderungen der Bodenarten 277
6. Die Kiefernblattwespe (Lophyrus pini) 279
7. Temperaturverhältnisse der Bodenarten 281
8. Die San-José-Schildlaus 282
9. Der Einfluß verschiedener Bodendecken auf die physikalischen Eigenschaften der Böden 284
10. Kleine Mitteilungen: Die Beeinflussung der Fruchtbarkeit der Ackererde mittels Schwefelkohlenstoff S. 286. Zur Aufforstung nasser Moore S. 287. Untersuchung streuberechter Böden S. 287 . . . . . 286—288

Anthropologie, Ethnologie und Urgeschichte.

(Jakob Scheuffgen.)

1. Anthropologisches aus dem Lande der Pharaonen 289
2. Die Abkunft der alten Ägypter 291
3. Australier und Melanesier 292
4. Die anthropologischen Verhältnisse der Bretagne. Vorgeschichtliche Denkmäler daselbst 294
5. Familienähnlichkeiten und Fortpflanzung des Typus 296
6. Die Lippen vom Standpunkte der Anthropologie 297
7. Ursprung der Bronze 298
8. Moderne Inipus 300
9. Funde in den Höhlen bei Rübeland a. H. 301
10. Eine Moorbrücke in Preußen 302
11. Das Ende der Menschheit 303

Digitized by Google

Seite

12. Kleine Mitteilungen: Die Urbevölkerung der Rheinlande S. 304. Über die Beziehungen des Menschen zur Eiszeit in England S. 305. Die wirklichen Gebrauchsinstrumente der Steinzeit S. 305. Die Indianerbevölkerung Canadas S. 306. Das Alter des Niagarafalles S. 306. Heilige Steine in Westafrika S. 306. Diluviale Reste von arktischen und Steppensäugetieren in Belgien S. 307. Abstammung des Hausrindes S. 307. Eine Herde wilden weißen Rindviehs S. 308. Vorgeschichtliche Quarzitsteinbrüche S. 309. Das Innenvolumen der Rückgrat- und Schädelhöhle bei Menschen und Tieren S. 309. Hohes Alter eines Flußnamens in Frankreich S. 310 . . . . . 304—310

Gesundheitspflege, Medizin und Physiologie.

(F. X. Gigglberger.)

1. Schulhygiene und Schularztfrage 311
2. Über Ansteckung bei Tuberkulose 320
3. Über X-Strahlen 325
4. Über Erkältung 331
5. Von der Pest 340
6. Serumdiagnose des Typhus 345
7. Über Tropon, ein neues Nährmittel 346
8. Seifen als Desinfektionsmittel 348

9. Kleine Mitteilungen: Magen-Photographien S. 349. Einfluß der Bodenbeschaffenheit auf die Zähne S. 350. Über die Dauer des Erfolges bei Heilstättenbehandlung von Lungenkranken S. 350. Bakterien im Weihwasser S. 351. Häufigkeit der Mehrgeburten S. 351. Phthisiker-Hände S. 352. Frischer Fleischsaft als Kräftigungsmittel S. 352. Benzin kein Desinfektionsmittel S. 352 349—352

Länder- und Völkerkunde.

(F. Behr.)

I. Afrika.

1. Der ägyptische Sudan 353
2. Britisch-Ostafrika 355
3. Deutsch-Ostafrika 356
4. Südafrika 359
5. Deutsch-Südwestafrika 359
6. Der Kongostaat 360
7. Foa und Weatherley im Quellgebiet des Kongo 361
8. Kamerun 362
9. Togo 364
10. Gentil im französischen Kongo 364
11. Französischer Sudan 365
12. Das englisch-französische Abkommen, betreffend Westafrika, vom 14. Juni 1898 366
13. Foureau in der Sahara 367

Digitized by Google

II. Amerika.

Seite
14. Die Vereinigten Staaten 367
15. Canada 367
16. Zentralamerika 368

III. Asien.

17. Expedition Landberg in Südarabien 368
18. Dr. Futterer und Dr. Holderer in Zentralasien 369
19. H. S. Landors Reise im südlichen Tibet 369
20. Der Lob-nor 370
21. Die Berechtigungen der europäischen Mächte in China 371

IV. Australien.

22. Kaiser Wilhelms-Land 373
23. Die Marschallinseln 374

V. Polargebiete.

24. Pearys siebente Polarexpedition 374
25. Sverdrups Polarfahrt 374
26. Wellmanns Polarexpedition 375
27. Expedition Lerner 375
28. Expedition Nathorst 376
29. Amdrups Expedition in Ostgrönland 377
30. Der Polarfahrer Andree 377
31. Gerlaches Südpolarfahrt 377
32. Borchgrevink 378
33. Die deutsche Südpolarforschung 378

VI. Physikalische Geographie.

34. Die deutsche Tiefsee-Expedition des Prof. Dr. Chun 379
35. Untersuchung der Koralleninseln 380

Verkehr.

(F. Behr.)

I. Schiffsverkehr.

1. Die deutsche Reederei 381
2. Deutsche Wasserbauten 382
3. Die Dampferflotten der Welt 383
4. Reichspostdampfer 383
5. Britische Postdampferlinien 385
6. Seeverkehr der deutschen Hafenplätze 386
7. Verkehr im Kaiser Wilhelms-Kanal 388
8. Die interoceanischen Kanäle 388

II. Eisenbahnen.

9. Die Eisenbahnen der Erde Ende 1896 389
10. Statistik der Lokomotiven 391
11. Die Eisenbahn auf den Brocken 392
12. Der Simplontunnel 392

Digitized by Google

Seite
13. Die Jungfraubahn (Fig. 31) 392
14. Die Gornergratbahn 396
15. Die sibirische Eisenbahn 396
16. Eisenbahnen in China 396
17. Die Kongoeisenbahn (Karte Fig. 32) 397
18. Elektrische Bahnen und Straßenbahnen 400

III. Telegraph und Telephon.

19. Statistik des Telegraphenwesens für das Jahr 1897 401
20. Statistik des Fernsprechwesens für das Jahr 1896 403

Handel, Gewerbe und Industrie.

(Max Wildermann.)

1. Der Welthandel im Jahre 1897 405
2. Deutschlands Außenhandel 405
3. Deutschlands und Englands Handelsverkehr mit ihren Kolonien . 409
4. Amerikas Außenhandel mit Europa 410
5. Rußlands Außenhandel 411
6. Die Eisen- und Stahlindustrie in Deutschland und der amerikanische Wettbewerb 414
7. Japans Außenhandel im Jahre 1897 416
8. Zur Entwicklung der deutschen Maschinenindustrie 417
9. Produktion und industrieller Verbrauch der Edelmetalle 418
10. Das Kupfer im Welthandel 420
11. Preisrückgang des Aluminiums und die heute herrschenden Methoden seiner Gewinnung 422
12. Schuckerts Verfahren zur elektrolytischen Herstellung von Sauerstoff und Wasserstoff 423
13. Edisons Konzentrationsverfahren für Eisengewinnung 424
14. Die Verwertung der norddeutschen Moore für elektrische Kraftstationen 426
15. Neue Verwendung von Nickelstahl 427
16. Deutschlands Kohlenindustrie und die Aussichten des Kohlenbergbaues im deutschen Interessengebiete in China 428
17. Anthracitlager in Südamerika 432
18. Fortschritte im Beleuchtungswesen 432
A. Elektrisches Glühlicht 432
B. Elektrisches Bogenlicht 437
C. Gaslicht 438
D. Gasglühlicht 440

Angewandte Mechanik.

(Max Wildermann.)

1.—2. Elektrische Kraftübertragung. Elektromotoren (Fig. 33. 34. 35. 36) 441
3. Dampfmotoren 448
4. Verschiedene Motoren (Fig. 37. 38) 459

Digitized by Google

Seite

5. Schiffe 458
6. Eisenbahnen (Fig. 39) 460
7. Kleinbahnen und Einzelfahrzeuge (Fig. 40) 468
8. Luftschiffahrt (Fig. 41) 472
9. Geschütze und Gewehre (Fig. 42) 475
10. Kleine Mitteilungen: Fahrkartenautomat für Bahnhöfe (Fig. 43. 44) S. 477. Eine Riesenuhr S. 478. Selbstthätig sich aufziehende Uhr S. 478. Kegelradgetriebe mit wechselnder Drehgeschwindigkeit (Fig. 45) S. 479. Flüssige Luft als Energiequelle S. 479 . . . . . 477—480

Von verschiedenen Gebieten.

(Max Wildermann.)

1. Die 70. Versammlung der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Ärzte zu Düsseldorf (1898) 481
2. Zur Schaffung deutscher „Parks“ im Sinne der „Nationalparks“ in Nordamerika 487
3. Nachtrag zu dem Artikel „Thätigkeit der europäischen Sternwarten außerhalb des Deutschen Reiches“ in Jahrg. XIII, S. 221 ff. 489

Himmelserscheinungen, sichtbar in Mitteleuropa vom 1. Mai 1899 bis 1. Mai 1900 (Joseph Plaßmann) 491

Totenbuch (Max Wildermann) 513

Personen- und Sachregister (Max Wildermann) 535

Digitized by Google

Figurenverzeichnis.

Figur		Seite
1.	Verſuch für das Schwimmen von Körpern, die ſchwerer ſind als Waſſer	2
2.	Fallmaſchine für ſelbſtthätiges Niederſchreiben der Fallbewegung	3
3—4.	Ein neuer Kreiſelapparat	4
5—6.	Neue Thermoſäule nach Rubens (Aufriß und Grundriß)	10
7.	Anordnung der Drähte in Rubens' Thermoſäule	11
8.	Apparat zur Vorführung des Wärmeleitungsvermögens	13
9.	Apparat für automatiſche Bildvergrößerung	16
10.	Mikrophotographiſches Bild eines Stückchens der Schuppenhaut von Podura	17
11.	Das Aiethorama, ein neuer Kinematograph	20
12.	Krümmung der Kathodenſtrahlen durch elektroſtatiſche Kräfte	33
13—14.	Lichtknoten in Kathodenſtrahlenbündeln	35
15.	Verſuch über Reflexion der Kathodenſtrahlen	36
16.	Röhre für Röntgenſtrahlen	41
17.	Präciſions-Platinunterbrecher für Funkeninduktoren	43
18.	Röntgenbild eines Ochſenauges mit darin ſteckenden Schrotkörnern	47
19.	— der Teichroſe	49
20.	— des Einſiedlerkrebſes	50
21.	Apparat für Erregung von Strömen durch Röntgenſtrahlen	53
22—23.	Zink-Kupferoxyd-Elemente von de Lalande	67
24.	Drehbarer Coherer bei Marconis Telegraphieren ohne Draht	72
25.	Strahlengeber des lichtelektriſchen Telegraphen	75
26.	Strahlenempfänger des lichtelektriſchen Telegraphen	75
27.	Landsbergers Apparat zur Molekulargewichtsbeſtimmung	78
28.	Apparat zur Kondenſation von Gaſen mittels Kohlenſäure und Äther	102
29.	Apparat zur Demonſtration des Ludwigſchen Phänomens	104
30.	Apparat zur Verflüſſigung von Luft und andern Gaſen	105
31.	Die Jungfraubahn	394
32.	Kongobahn	398
33.	Tragbarer Elektromotor zum Betriebe kleiner Maſchinen	444
34.	Meſſer- und Gabelputzmaſchine mit Elektromotor	445
35.	Gewürzmühle mit Elektromotor	446
36.	Tragbare Bohrmaſchine mit Elektromotor und biegſamer Arbeitswelle	447
37.	Tawſons Petrolmotor mit rotierendem Kolben	453
38.	Heißluftmotor für ½ Pferdeſtärke	455
39.	Schwebebahn Barmen-Elberfeld	464
40.	Straßenbahnwagen in San Francisco	470
41.	Graf Zeppelins lenkbares Luftfahrzeug	473
42.	Zerlegbares Geſchütz von Blood	476
43—44.	Fahrkartenautomat für Bahnhöfe	477
45.	Kegelradgetriebe mit wechſelnder Drehgeſchwindigkeit	479

Digitized by Google

UNIV. OF CALIFORNIA

Physik.

I. Gleichgewicht und Bewegung.

1. Die Gültigkeit des Archimedischen Princips für Schwimmen durch Oberflächenspannung.

Es ist eine bekannte Erscheinung, daß man gewisse kleine Körper, obschon sie schwerer sind als Wasser, durch vorsichtiges Auflegen zum Schwimmen oben auf dem Wasser bringen kann. Stellt man den Versuch mit einer dünnen Blechplatte an, an die zur bessern Handhabung in der Mitte ein Stift eingelötet ist, so gewahrt man bei genauerem Zusehen, daß die Scheibe nicht eigentlich über dem Wasser sich befindet: sie senkt sich ein wenig in dasselbe hinein, man sieht das Wasser rings um die Scheibe eine Kleinigkeit höher stehen als die obere Fläche derselben. Der Körper drängt also eine gewisse Wassermenge aus der Stelle, und es liegt die Vermutung nahe, daß bei dieser Verdrängung das Archimedische Princip befolgt, daß also soviel Wasser aus der Stelle gedrängt wird, als der Körper wiegt. Im allgemeinen ist dieser Nachweis für schwerere, nicht ausgehöhlte Körper, die auf der Oberfläche einer Flüssigkeit schwimmen, schon früher erbracht worden; der Gegenstand scheint aber wichtig genug, daß wir hier einen von Hans Hartl[1] mit sehr einfachen Mitteln angestellten Versuch kurz beschreiben, um so mehr, als die von ihm erzielte Genauigkeit im Mittel $^1/_{2000}$ des beobachteten Gewichtes beträgt.

Man nimmt ein cylindrisches Glas C (Fig. 1) von etwa 14 mm lichter Weite, an welchem mittels einer Klemme k der Krummheber h befestigt ist. Füllt man C mit Wasser und saugt den Heber an, so wird so viel Wasser abfließen, bis die Wasserfläche mit der äußern Hebermündung in derselben Horizontalebene liegt. Dann hört zwar das Fließen auf, aber der Heber bleibt gefüllt. Taucht man nun einen Körper in das Wasser, so beginnt der Heber wieder zu fließen; doch ist dabei nicht außer acht zu lassen, daß erst eine gewisse Wassermenge gehoben sein muß, ehe das Fließen wieder anhebt, eine Erscheinung, die mit der Oberflächenspannung an der freien Hebermündung o, wo sich eine konvexe

[1] Zeitschrift für den physikal. und chem. Unterricht XI (1898), 289.

Digitized by Google

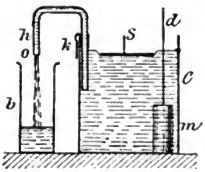


Fig. 1. Versuch für das Schwimmen von Körpern, die schwerer sind als Wasser.

Oberfläche bildet, zusammenhängt. Zum Auffangen des nachher zu wiegenden abfließenden Wassers d ist noch ein kleines Becherglas b nötig.

Um nun den Versuch anzustellen, bedarf es einer Kreisscheibe aus Stahlblech von 100 mm Durchmesser, die bei dem Hartlschen Versuche 19,13 g wog. Dieselbe trägt in der Mitte einen kleinen Stift S, der als Handhabe beim Auflegen dient. Die Scheibe schwimmt, wenn sie nicht allzu hastig auf das Wasser gelegt wird, sicher auf demselben, kann sogar noch mit Gewichten bis zu 10 g belastet werden, ohne unterzusinken. Weiterhin wird für den Versuch ein Cylinder m aus Pockholz bereit gehalten, an welchem ein feiner Draht d angebracht ist; aus mehreren Versuchen ergab sich als Mittelwert für die Wasserverdrängung dieses Cylinders 43,53 g. Das auf einer Wage genau abgewogene leere Becherglas b wird jetzt unter den gefüllten Heber h gebracht und dann der Cylinder m eingesenkt. Das gehobene Wasser beginnt durch den Heber langsam abzufließen, und währenddessen wird auch die Scheibe S auf das Wasser gelegt. Man wartet nun so lange, bis das Wasser zu fließen aufhört, bringt das Becherglas mit dem aufgefangenen Wasser wieder auf die Wagschale und wiegt das Wasser ab. Von dem gefundenen Gewicht muß man noch dasjenige des durch den Cylinder verdrängten Wassers abziehen, um das Gewicht des durch die Scheibe gehobenen Wassers zu erhalten. Hartl giebt die aus acht Versuchen erhaltenen Werte an; wir begnügen uns, ihr arithmetisches Mittel = 19,12 g mitzuteilen, welches Gewicht mit demjenigen der Scheibe, 19,13 g, sich nahezu deckt.

2. Neue Apparate für Demonstrationszwecke.

Eine einfache Fallmaschine. Die für Vorlesungs- und Unterrichtszwecke meist gebrauchte Fallmaschine von Atwood muß, wenn sie die Richtigkeit der Fallgesetze auch nur mit annähernder Genauigkeit darthun soll, eine in allen Teilen äußerst sorgfältige Ausführung besitzen, und das bedingt ihren hohen, für viele Unterrichtsanstalten unerschwinglichen Preis. Als Apparat, welcher die Beschleunigung beim freien Fall selbstthätig niederschreibt, ist vielfach die Fallmaschine von Morin im Gebrauch, bei welcher die Fallliuie als Kurve auf eine rotierende Walze gezeichnet wird; selbstverständlich muß für die Walze, da ihr Drehen mit der Hand Unregelmäßigkeiten herbeiführen würde, ein besonderer Bewegungsantrieb vorhanden sein. Eine Fallmaschine, die mit sehr einfacher Ausführung das Niederschreiben der Fallbewegung selbstthätig ausführt, beschreibt Robert Neumann[1].

[1] Periodische Blätter f. d. naturkundl. u. mathem. Schulunterr. V (1898), 91.

Digitized by Google

Sie besteht aus einem 2 m langen, lotrechten, möglichst ebenen und mit Papier bespannten Brett von 22 cm Breite. Oben und nahe dem untern Rande sind zwei Brettchen rechtwinklig aufgesetzt und zwischen diesen mittels Schrauben m und n zwei Drähte (Klaviersaiten) x und y parallel gespannt, die dem fallenden Körper K zur Führung dienen. Den fallenden Körper soll ein mit Bleischrot gefülltes Kästchen bilden (nach den an der Morinschen Maschine gemachten Erfahrungen würden wir einem Eisen- oder Bleicylinder den Vorzug geben). Oben auf dem Fallkörper ist ein Draht d befestigt, mit dem er an der einfachen Auslösevorrichtung a hängt. Hinter dem Draht ist ein 13 mm breiter elastischer Stahlstreifen f so eingefügt, daß er beim Schwingen die Führungsdrähte nicht berührt. Das obere Ende des Stahlstreifens ist zu einer engen Röhre umgebogen, durch die sich ein Pinsel p fest einschieben läßt. Der federnde Stahlstreifen wird vor dem Versuche seitwärts gebogen und von einem in das Brett geschraubten Stifte s in dieser Lage festgehalten. Zieht man die Auslösevorrichtung a an, so fällt der Körper, die Feder verläßt gleichzeitig den Stift und beginnt ihre isochronen Schwingungen, wobei der Pinsel auf das Papier die Fallkurve zeichnet, aus der man mit ausreichender Genauigkeit die Fallgesetze herleiten kann. Durch Neigen des Brettes kann man auch die Gesetze des Falles auf schiefer Ebene ableiten; doch empfiehlt es sich für diesen Zweck, die Kurve mittels neuen Pinsels mit roter Tinte zeichnen zu lassen, nachdem schon vorher auf dasselbe Papier die Kurve des freien Falles mit schwarzer Tinte gezeichnet worden ist. Zur Abschwächung des Stoßes dienen drei am Bodenbrett befestigte starke Spiralfedern F oder ein mit Sand gefülltes Kästchen.

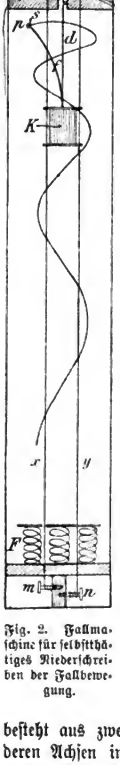


Fig. 2. Fallmaschine für selbstthätiges Niederschreiben der Fallbewegung.

Ein neuer Kreiselapparat, der vor den gebräuchlichen den Vorzug größter Mannigfaltigkeit der mit ihm anzustellenden Versuche hat, wird von J. Wanka[1] folgendermaßen beschrieben. Die Vorrichtung besteht aus zwei vollkommen gleichen Kreiseln mit mäßigen Abmessungen, deren Achsen in den einander gegenüberstehenden Lagern je eines Ringes laufen. Jeder Ring besitzt zwei Zapfen, B und C, mit denen er in ein halbkreisförmiges Verbindungsstück eingesetzt werden kann. Jeder der Kreisel kann also in drei Hauptlagen befestigt werden. Die erste Lage ist die, bei der der Zapfen B in eine Bohrung des geschlitzten Endes des Ver-

[1] Vierteljahrsbericht des Wiener Vereins zur Förderung des physischen und chemischen Unterrichts III (1898), 17.

Digitized by Google

bindungsstückes gesteckt ist (Fig. 3); die zweite Hauptlage wird durch Einstecken des Zapfens C herbeigeführt, wenn die Kreiselachse senkrecht zur Ebene des Verbindungsbügels steht (Fig. 4); die dritte Hauptlage erhält man, wenn man unter Belassung derselben Zapfeneinführung Zapfen und Ring und mit ihm die Achse des Kreisels um 90° dreht. Die drei Lagen der Kreiselachse stehen also aufeinander senkrecht. Der Verbindungsbügel trägt in der Mitte die mit Gegenmutter versehene

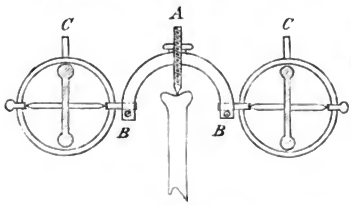


Fig. 3.

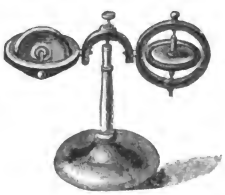


Fig. 4.

Ein neuer Kreiselapparat.

Stellschraube A, mit deren Spitze der Apparat auf das ausgehöhlte Ende eines Fußgestells aufgesetzt wird. Mit Hilfe der Stellschraube kann der Abstand des Unterstützungspunktes vom Schwerpunkte beliebig geändert werden. Für gewisse Versuche werden die zwei Kreisel statt in den Verbindungsbügel in ein gerades Verbindungsstück eingespannt; durch drei an den Ecken eines gleichseitigen Dreiecks liegende Durchbohrungen dieses Stückes sind die drei Fäden einer Dreifadenaufhängung gezogen. Der Apparat gerät also, wenn er nach Verdrehung jener Fäden sich selbst überlassen wird, in Torsionsschwingungen um eine lotrechte Achse.

II. Schall.

3. Neue akustische Versuche.

Die Tragweite von Schallröhren. Auf Ersuchen eines Ausschusses des Vereins Berliner Ingenieure hat H. Schale eine Reihe von Versuchen über den genannten Gegenstand angestellt. Er bediente sich dazu der Röhrenleitungen, welche in westfälischen Kohlenbergwerken zur Kraftübertragung mittels Druckluft verwendet werden. Die größte Entfernung, auf die ein lautes, deutliches Signal am Ende einer geraden Röhre ohne Abzweigungen vernommen werden kann, ist rund 450, keinenfalls über 500 m. Für Entfernungen unter 200 m ist der geeignetste Durchmesser 50 mm, für größere 52 mm. Hat die Röhre Verzweigungen, so liegen die günstigsten Durchmesser zwischen 20 und 50 mm, und zwar

Digitized by Google

26 mm bei 50 bis 150 m Länge, 40 mm bei einer solchen von 300 m. Bei einem Durchmesser von weniger als 30 mm ist die Reibung im Innern der Röhre zu groß; bei mehr als 52 mm ist die menschliche Stimme nicht mehr im stande, die Luft im Innern in hinreichend kräftige Schwingungen zu versetzen; überhaupt muß die Stimme bei Zunahme des Durchmessers an Stärke und Schärfe wachsen, und dabei zeigt es sich, daß die Vokale sich besser fortpflanzen als die Konsonanten. Was das Material der Röhren anbelangt, so ist wegen seiner geringen Elasticität das Zink den andern vorzuziehen; trotzdem wird oft galvanisiertes Eisen vorgezogen, weil es Hammerschläge am besten überträgt. Die Röhre muß im Innern glatt, und Änderungen in der Weite müssen vermieden sein. Am besten eignet sich für weite Entfernungen ein Anschlagen an den Röhrenrand; auch läßt sich eine Trompete verwenden, die man gegen die Röhrenöffnung richtet; Pfeifen dagegen wird nur auf sehr geringe Entfernung vernommen.

Über die Grenze der Wahrnehmbarkeit höchster und tiefster Töne und über unsere Fähigkeit, dieselben zu unterscheiden, sind die Meinungen immer sehr geteilt gewesen. Die Verschiedenheit der Angaben darüber, bei welcher geringsten und höchsten Zahl von Schwingungen ein Ton aufhört wahrnehmbar zu sein, hat vor allem darin ihren Grund, daß die Feinheit des Gehörs bei verschiedenen Menschen, nicht bloß was die Unterscheidung von Tönen, sondern auch was ihre Wahrnehmung anlangt, eine außerordentlich verschiedene ist. Bei tiefsten Tönen nun scheint es seit einigen Jahren festzustehen, daß die tiefste untere Grenze unserer Tonempfindung bei Subkontra-G liegt, einem Tone, dem ungefähr 25 (Doppel-)Schwingungen in jeder Sekunde entsprechen [1]. Weniger klar lag die Sache für sehr hohe Töne. Bei der Bestimmung ihrer Wahrnehmbarkeit hatte sich Preyer der Appunnschen Stimmgabelsätze bedient, deren Schwingungszahlen bis an 41 000 reichen sollten. Schon Melde hatte vor vier Jahren diese sowie ähnlich hohe Zahlen der Appunnschen Pfeifchen angezweifelt [2]. Neuerdings haben nun Stumpf und Meyer Untersuchungen darüber angestellt [3], und zwar stützte sich ihre Untersuchung auf Beobachtung der Interferenztöne, welche der zu untersuchende Ton mit einem andern von bekannter Schwingungszahl gab. Ohne auf die Einzelheiten dieser Untersuchungsmethode näher einzugehen, wollen wir hier nur das Ergebnis derselben anführen. Es stellte sich heraus, daß die Pfeifchen von der Schwingungszahl 4000 an wachsende Fehler zeigten, und daß die größte erreichte Schwingungszahl nur etwa 11 000 war, nicht, wie angegeben, 51 000; die Schwingungszahlen der Stimmgabeln reichten bis zu etwa 14 000, statt, wie angegeben, bis 41 000. Es stellte sich sogar heraus, daß in der Stimmgabelreihe, die eine aufsteigende Folge von Schwingungszahlen darstellen sollte, sich Stellen befanden, wo die Schwingungszahlen wieder heruntergingen.

[1] Vgl. Jahrb. der Naturw. XI, 9.
[2] Ebd. X, 9.
[3] Annalen der Physik LXV, 641.

Digitized by Google

Wenn nun auf der einen Seite nicht wohl angenommen werden kann, daß die von Melde sowohl wie die von Stumpf und Meyer nach anscheinend brauchbaren Methoden angestellten Untersuchungen übereinstimmend falsche Ergebnisse hätten liefern können, so ist es doch auch andererseits nicht wahrscheinlich, daß ein so ausgezeichneter Mechaniker wie Appunn sen. derartig fehlerhafte Apparate hätte herstellen, und daß ein so vortrefflicher Beobachter wie Preyer die Fehler hätte unbeachtet lassen können. Appunn jun. legt darum gegen die Schlußfolgerungen der vorerwähnten drei Gelehrten aufs entschiedenste Verwahrung ein, und es bleibt vorläufig kaum eine andere Annahme übrig, als daß sich die Appunnschen Gabeln im Laufe der Zeit verändert haben.

4. Fortschritte in der Phonographie.

Der Mikrophonograph von Dussaud. Schon im vorigen Jahrgange konnten wir unsern Lesern Beschreibung und Abbildung dieses Apparates bringen, als dessen Zweck sein Erfinder vor allem den im Auge hatte, Taubstummen die Sprache beizubringen. Es ist ihm gelungen, für die weitere Vervollkommnung des Apparates einen durch seine Verbesserungen am Telephon bekannten französischen Ingenieur, Berthon, zu gewinnen. Betreffs der einzelnen Abänderungen, die derselbe angebracht hat, verweisen wir auf eine Reihe von Figuren in La Nature vom 25. Dezember 1897 und lassen es uns hier genügen, die von ihm erzielten bessern Wirkungen aufzuzählen:

1. Die Töne werden lauter wiedergegeben;

2. die Wiedergabe ist eine schärfere, besonders ist der näselnde Ton fast ganz verschwunden;

3. die Tonstärke kann nach Belieben geregelt werden, so daß das Instrument in seiner jetzigen Ausführung zugleich einen sehr empfindlichen Meßapparat für die Gehörschärfe (Audiometer) darstellt;

4. es ist eine größere Anzahl von Telephonen angebracht, um mehreren Personen zugleich das Hören sehr schwacher Laute, besonders auch um den Unterricht für mehrere Taubstumme zugleich zu ermöglichen;

5. Laute mittlerer Stärke können auf sehr große Entfernung vernommen werden.

Der Phonograph im Bureaudienst. Unter den Phonographen, die mit einfacher Konstruktion und darum nicht zu hohem Preise leichte Handhabung und deutliche Wiedergabe des Gesprochenen vereinen, ist an erster Stelle der von Kölßow in Berlin zu nennen. In seiner neuesten Form hat er die folgende Einrichtung: Auf einem eichenen Kasten befindet sich eine eiserne Grundplatte, unter dieser Platte, also in dem eichenen Kasten, ein Uhrwerk und oben auf der Platte eine Welle, welche durch das Uhrwerk in Rotation versetzt wird. Auf dieser Welle sitzt eine Walze aus Seife auf, und über der rotierenden Walze wird durch eine Schraubenspindel, ähnlich wie bei einer Leitspindelbank, eine Membrane

Digitized by Google

geführt, welche einen feinen Edelsteinstift trägt. Dieser Edelsteinstift schneidet eine feine, spiralförmige Furche in die Walze in Form einer Schraubenlinie ein. Sobald nicht gegen die Membrane gesprochen wird, ist diese Furche überall gleich tief. Spricht man aber gegen die Membrane, so gerät dieselbe in Schwingungen, und der in der Mitte der Membrane befindliche Edelsteinstift schneidet die Furche verschieden tief ein, proportional den Schallwellen, welche auf die Membrane wirkten. Hat die Walze das Gesprochene aufgenommen, so wird die Membrane mit dem scharfen Edelsteinmesser abgenommen und an deren Stelle eine solche mit einem stumpfen Edelsteinstift gesetzt. Bei nochmaliger Rotation des Apparates fällt der stumpfe Stift und mit ihm die Membrane in jede Vertiefung, welche vorher das scharfe Messer geschnitten hatte, und die zweite Membrane macht genau dieselben Schwingungen wie die erste, wodurch die auf der Membrane lastende Luft in Schwingungen versetzt wird, welche wir dann, genau wie beim Hineinsprechen, als natürliche Sprache wieder hören.

Die Art und Weise, wie der hier kurz beschriebene Apparat im Bureaudienst Verwendung findet, ist leicht einzusehen. Will z. B. ein Kaufmann auf eine Anzahl eingelaufener Briefe die Antwort mit seinen eigenen Worten geben, ohne sie jedoch selbst zu schreiben, so spricht er dieselben in den Phonographen; das Sprechen kann beliebig schnell erfolgen, jedes Wort wird klar und verständlich phonographiert. In der Schreibstube werden dann die Antworten von einem, oder auch, bei Anwendung mehrerer Apparate, von mehreren Schreibern zugleich niedergeschrieben, die besprochenen Rollen werden darauf mittels einer Abschleifmaschine wieder blank geschliffen, was in weniger als einer halben Minute geschehen kann, und sind im stande, neue Diktate aufzunehmen.

III. Wärme.

5. Zur Wärmemessung.

Ein akustisches Thermometer. Der Schall legt in ruhiger Luft bei 0° C. in jeder Sekunde 331 m zurück. Bei höhern Temperaturen pflanzt er sich schneller, bei niedrigern langsamer fort; nach Versuchen, die Greeley auf seiner Nordpolexpedition in der Lady Franklin Bay während der Jahre 1882—1883 angestellt hat, ergab sich die Geschwindigkeitsabnahme bei kälter werdender Luft als nahezu konstant zu 603 mm für 1° Temperaturabnahme, und bei −45,6° C. wurde nur noch eine Geschwindigkeit von 305,6 m beobachtet. Es ist darum auch gestattet, aus einer Änderung der Schallgeschwindigkeit unter übrigens gleichen Verhältnissen auf eine Änderung der Temperatur zu schließen. Für einen Ton von konstanter Tonhöhe heißt das aber: die Temperatur aus seiner Wellenlänge berechnen, und von diesem Gedanken ausgehend beschreibt

Digitized by Google

Quincke[1] ein akustisches Thermometer für hohe und niedrige Temperaturen, dem erhebliche Fehler der sonst gebräuchlichen Thermometer nicht anhaften und das zunächst für hohe Temperaturen von ihm erprobt worden ist. Die Wellenlänge wird mit einem Millimeterstab mit einer Genauigkeit von über $^1/_2$ mm hinaus an einem Interferenzapparat gemessen, ähnlich dem, welchen Quincke für die Interferenz direkter und reflektierter Tonwellen angegeben hat. Das verschiebbare Röhrensystem, aus Glas, Porzellan, Eisen, Thon oder anderem feuerfesten Material hergestellt, kann in den Heizraum bequem eingeführt werden. Den Ton giebt eine gewöhnliche Stimmgabel; mit der Verschiebung der Röhren treten Änderungen in der Tonstärke ein, welche abwechselnd Maximum, Minimum u. s. w. sind, wenn die Röhrenlängen sich um 0, 1, 2, 3 u. s. w. Viertelwellenlängen des betreffenden Tones ändern. Es ist natürlich nicht zu vermeiden, daß sich zwischen dem heißen Raum und dem Ohr des Hörers eine Luftstrecke befindet; dieselbe beeinflußt aber die Tonstärken gar nicht. Für die geprüften Temperaturen, die zwischen 100° und 750° lagen, hat Quincke das Thermometer brauchbar gefunden.

Die Bestimmung des Schmelzpunktes von Silber und Gold nach der Interferenzmethode. Tritt ein Lichtstrahl aus einem Gas schräg in ein anderes ein, das dünner oder dichter ist als das erste, so ändert er bekanntlich seine Richtung. Die Änderung in der Richtung, der Brechungsinder, ist von der Verschiedenheit der beiden Dichten abhängig; dabei ist es aber gleichgültig, ob die Änderung in der Dichte herbeigeführt wird durch Änderung des Druckes oder der Temperatur. Bleibt also der Druck derselbe, dann läßt sich, gleichwie bei dem soeben angedeuteten Verfahren aus der Wellenlänge eines konstanten Tones, so hier aus der Ablenkung eines Lichtstrahls, ein Rückschluß auf die Temperatur machen. Schon vor einer Reihe von Jahren hat Daniel Berthelot nach dieser Methode[2] mit gutem Erfolge Temperaturen innerhalb der Grenzen 0° bis 100° gemessen; seine neuerdings gemachten Versuche[3] bezweckten, sein Verfahren auf Temperaturen bis hinauf zu den Schmelzpunkten des Silbers und des Goldes auszudehnen. Sechs Versuchsreihen gaben für den Schmelzpunkt des Silbers die Werte 959,4°, 961,8°, 966,2°, 965,0°, 959,2° und 961,0°; fünf Reihen für denjenigen des Goldes 1064,6°, 1064,0°, 1062,1°, 1063,6° und 1066,7°; danach sind die Mittelwerte für den Schmelzpunkt des Silbers 962°, des Goldes 1064°, während die vor einigen Jahren[4] von uns mitgeteilten Messungen nach andern Methoden etwas höhere Werte ergeben hatten, nämlich für das Silber 970°, für das Gold 1072°.

[1] Annalen der Physik LXIII (1897), 66.

[2] Näheres über die Einzelheiten dieser Methode und über den von Berthelot dabei angewendeten Apparat findet sich im zehnten Jahrgang (1895) der Naturw. Rundschau auf S. 319.

[3] Comptes rendus CXXVI (1898), 410. 473.

[4] Jahrb. der Naturw. XII, 12.

Digitized by Google

Quecksilberthermometer für höhere Temperaturen. Ein Thermometer ist im allgemeinen nicht über den Wärmegrad hinaus brauchbar, bei welchem der Siedepunkt der für das Thermometer verwendeten Flüssigkeit liegt. Man kann darum das Weingeistthermometer nur bis 78° C. verwenden, bei welcher Temperatur der Weingeist siedet; auch das Quecksilberthermometer ist in seiner gebräuchlichen Form für hohe Temperaturen nicht zu gebrauchen, denn das Quecksilber siedet bei 350°. Nun ist aber bekannt, daß sich durch Steigerung des Druckes der Siedepunkt einer Flüssigkeit erheblich steigern läßt, und darauf fußend hat W. Niehls[1] in Berlin ein Quecksilberthermometer hergestellt, mit dem Temperaturen bis zu 550° C. gemessen werden können. Die Erhöhung des Siedepunktes des Quecksilbers erzielt er dadurch, daß er den Raum über demselben mit verdichteter Kohlensäure füllt. Das für die Thermometerröhre verwendete Glas ist Borosilikatglas von Dr. Schott in Jena, da weichere Glassorten den im Thermometerrohr herrschenden Druck nicht aushalten würden. Die Skala ist nach einem gesetzlich geschützten Verfahren eingebrannt, und entsprechend ihrer Feinheit ist der Preis ein sehr verschiedener: von Thermometern, die von 5 zu 5° geteilt sind und bei 0° keine Hilfsteilung haben, bis hinauf zu solchen, die von 1 zu 1° geteilt sind, eine Hilfsteilung bei 0° und ein Fehlerverzeichnis der physikalisch-technischen Reichsanstalt besitzen, schwankt der Preis zwischen 12 und 40 Mark.

Eine neue Thermosäule für sehr genaue Wärmemessung. Als empfindlichstes Thermometer galt früher die Thermosäule von Melloni, mit welcher derselbe durch Mondstrahlen hervorgebrachte Wärmewirkungen von 0,0002° C. nachwies. Durch die aufsehenerregende Erfindung des Langleyschen Bolometers, über dessen Einrichtung und fast unglaubliche Empfindlichkeit für Wärmestrahlung wir in frühern Jahrgängen mehrfach berichtet haben, ist die Mellonische Säule mehr und mehr zurückgedrängt worden; sie steht dem Bolometer und später erfundenen ähnlichen Meßapparaten an Empfindlichkeit vor allem deshalb nach, weil sie zu große Maße und dementsprechend zu hohe Wärmekapacität besitzt; dadurch kann sie dem Gange der auf sie einwirkenden Wärmestrahlen nicht mit der wünschenswerten Schnelligkeit folgen, was die Beobachtungen langsam und unsicher machte. Auch müssen die sämtlichen temperatur-empfindlichen Teile möglichst dicht in einem Raume von konstanter Temperatur vereinigt werden, wie das bei dem Bolometer der Fall ist. Professor Rubens in Berlin hat sich nun erfolgreich bemüht, die angedeuteten Mängel der alten Thermosäule zu beseitigen; um aber ihre Maße und damit ihre Wärmekapacität wesentlich zu verringern, mußte er auf die früher verwendeten Metalle Wismut-Antimon trotz ihrer hohen elektromotorischen Kraft verzichten, da dieselben sich nicht zu sehr dünnen Drähten ausziehen lassen. Er setzte an deren Stelle das Thermopaar Konstantan-

[1] Zeitschrift für den physikal. und chem. Unterricht 1868, Heft 2, S. 103.

Digitized by Google

Eisen, dessen elektromotorische Kraft zwar nur etwas mehr als die halbe der vorgenannten beträgt, das dafür aber erhebliche andere Vorzüge besitzt. Die aus diesem Paare hergestellte Säule hat nach des Herstellers eigenen Angaben[1] folgende Einrichtung.

Auf einem in der Höhe verstellbaren Messingfuß A (Fig. 5) ist ein dickwandiger Hohlcylinder B aus Messing befestigt, welcher an zwei diametralen Stellen schlitzartige Öffnungen c und c′ enthält. Oben wird der Messingcylinder durch einen Metalldeckel D verschlossen, welcher durch zwei Kordenschrauben befestigt wird. An der untern Seite des Deckels, also im Innern des Cylinders, ist ein rechteckiger Elfenbeinrahmen F angebracht, welcher als Träger für die Thermoelemente dient. Von diesen letztern sind zwei Kupferdrähte durch den Deckel des Cylinders isoliert hindurchgeführt und endigen in den kupfernen Klemmschrauben G und G′. Der Messingcylinder B ist von einem polierten und vernickelten Metallrohr H umgeben, welches mit geringer Reibung um den Cylinder B als Achse gedreht werden kann. Auch das Rohr besitzt zwei rechteckige Schlitze, welche ihrer Größe nach denjenigen des Cylinders entsprechen; jedoch sind dieselben nicht diametral angeordnet, sondern ihrer Lage nach 90° gegeneinander verschoben. Das Mantelrohr bedeckt daher stets mindestens eine der beiden Öffnungen des Cylinders. Der eine der beiden Schlitze des Mantels ist mit einem innen und außen spiegelnden Kegelmantel J versehen; in den Mantel J läßt sich nach Bedarf noch ein weiterer Mantel J′ einsetzen, der eine Steigerung der Empfindlichkeit bewirkt. Aus der folgenden Figur 7 ist die Art ersichtlich, wie die Thermoelemente auf dem Elfenbeinrahmen F angeordnet sind. Auf jeder der beiden vertikalen Längsseiten des Rahmens sind in je 2 mm Abstand zehn Messingstiftchen angebracht.

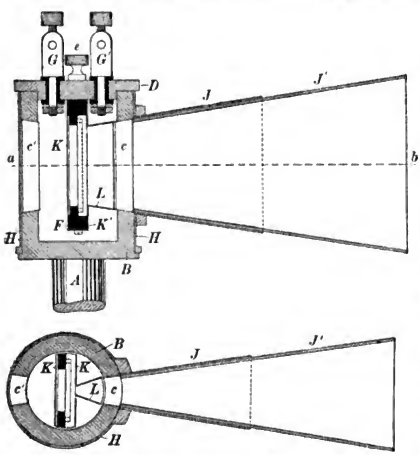


Fig. 5 u. 6. Neue Thermosäule nach Rubens (Aufriß und Grundriß).

[1] Zeitschrift für den physikal. und chem. Unterr. 1898, Heft 3, S. 127.

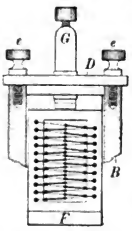


Fig. 7. Anordnung der Drähte in Rubens' Thermosäule.

Auf diesen Stiftchen sind die Drähte der einzelnen Thermoelemente durch Auflöten befestigt, so daß dieselben eine ununterbrochen zickzackförmige Stromleitung bilden. In der Figur sind die Eisendrähte durch dünne, die Konstantandrähte durch dickere Striche kenntlich gemacht, und es ist ohne weiteres aus derselben zu ersehen, daß sämtliche geradzahligen Lötstellen auf der vertikalen Mittellinie des Röhrchens liegen, während die ungeradzahligen in 5 mm Entfernung davon teils auf der rechten, teils auf der linken Seite angeordnet sind. Die Weite der Schlitze im Cylinder und Mantelrohr ist so gewählt, daß nur die mittlern, geradzahligen Lötstellen von den zu untersuchenden Wärmestrahlen getroffen werden.

Aus der ausführlichen Besprechung der neuen Thermosäule haben wir hier nur die wichtigsten Punkte herausgegriffen; besonders auf den rechnerischen Teil, der die Beziehungen zwischen der Erwärmung der mittlern 20 Lötstellen und dem Nadelausschlag des zur Verwendung kommenden, sehr empfindlichen Galvanometers feststellt, gehen wir hier nicht ein. Nur so viel sei darüber bemerkt, daß Rubens behauptet, niemals eine ähnlich hohe Empfindlichkeit mit Hilfe eines Bolometers von gleicher Fläche erreicht zu haben; der große Vorzug der Thermosäule vor dem Bolometer bestehe darin, daß dieselbe während des Gebrauches fast stromlos sei, während der temperaturempfindliche Platindraht des Bolometers von einem oft mehr als $^1/_{100}$ Ampère betragenden Strom durchflossen werde, der eine beträchtliche Erwärmung zur Folge habe. Um die erzielte Empfindlichkeit an einem allgemein verständlichen praktischen Beispiel zu erläutern, führt er die Thatsache an, daß die Strahlung einer Kerze in 10 m Entfernung ohne Benutzung der Kegelmäntel J und J′ 22, mit Benutzung des Mantels J aber 54 mm Ausschlag gab.

Bei absoluten Wärmemessungen spielt bekanntlich häufig die specifische Wärme eine große Rolle. Es ist darum von Wichtigkeit, zu wissen, *ob die specifische Wärme der Metalle bei niedrigen Temperaturen die gleiche ist wie bei hohen*. Unsere Lehrbücher bezeichnen als die specifische Wärme eines Körpers gewöhnlich diejenige Wärmemenge, welche nötig ist, um 1 kg des Körpers um 1° C. in der Temperatur zu erhöhen. Diese Erklärung ist aber nur dann genau richtig, wenn die erforderliche Wärmemenge unabhängig ist von der absoluten Temperatur des Körpers. Ist z. B. die specifische Wärme des Bleies 0,0315, so heißt das, es sind 0,0315 Wärmeeinheiten oder Kalorien nötig, um 1 kg Blei etwa von 10° auf 11°, ebenso auch, um dieselbe Menge Blei von 80° auf 81° zu erwärmen. Behält aber die Zahl auch noch ihre Geltung, wenn die Temperatursteigerung um 1° bei sehr niedrigen Temperaturen stattfindet? Solche außerordentlich niedrige Temperaturen sind uns jetzt zugänglich gemacht durch die Verflüssigung des Sauerstoffs,

Digitized by Google

die nach Olszewsky erst bei — 181,4° stattfindet. Um für eine Reihe von Metallen, Kupfer, Eisen und Aluminium, die eben gestellte Frage zu beantworten, tauchte Trowbridge[1] dieselben in den flüssigen Sauerstoff. Nachdem das Metall die Temperatur des letztern, — 181,4°, angenommen hatte, wurde es mittels eines Seidenfadens, an dem das Stück befestigt war, herausgehoben und schnell in Wasser von bekanntem Gewicht und bekannter Temperatur getaucht. Die Temperaturabnahme des Wassers infolge des Eintauchens des kalten Metalls wurde sorgfältig beobachtet und die specifische Wärme des Metalls hieraus berechnet. Bevor man diese Messung der specifischen Wärme der Metalle zwischen dem Siedepunkte des flüssigen Sauerstoffs und der Temperatur der Umgebung von etwa 13° ausführte, wurden nach demselben Verfahren eine Reihe von Messungen an demselben Metallstück vorgenommen, um seine specifische Wärme zwischen 23° und 100° festzustellen. Die Messungen ergaben folgende Mittelwerte

	Specifische Wärme		Differenz
	von — 181,4° bis 13°	von 23° bis 100°	
Kupfer . . .	0,0868	0,0940	0,0072
Eisen . . .	0,0914	0,1162	0,0248
Aluminium .	0,1833	0,2173	0,0340

Die specifische Wärme der genannten Metalle ist also bei sehr niedrigen Temperaturen eine nicht unerheblich geringere als bei mittlern Temperaturen; das Mehr beträgt für Kupfer 7,6, für Eisen 21,3, für Aluminium 15,7 %. Es liegt der Einwand nahe, die Temperaturangabe für den flüssigen Sauerstoff sei noch keine durchaus zuverlässige; dagegen ist aber zu bemerken, daß selbst bei Annahme eines Fehlers von mehreren Graden in dieser Angabe die angegebenen Resultate sich nur um einen geringen Wert ändern würden.

6. Zur Wärmeleitung.

Einen Apparat zur Vorführung des Wärmeleitungsvermögens verschiedener Körper hat die Glasbläsereifirma Robert Müller in Essen hergestellt. Ein Blick auf die nachfolgende Figur, welche wir dem 4. Heft der Zeitschrift für den physikalischen und chemischen Unterricht entnehmen, läßt die Einrichtung leicht erkennen. Es tauchen 6 oder 8 Stangen mit ihren rechtwinklig umgebogenen Enden in ein Zinkgefäß mit Wasser, das durch einen untergestellten Brenner in mäßigem Sieden erhalten werden kann. Die andern Enden gehen luftdicht — die Dichtung geschah anfangs durch Gummi, neuerdings wird sie nach einem besondern, von der Firma nicht bekannt gegebenen Verfahren bewirkt — in cylindrische, mit Glashahn versehene Kapseln, die durch Schläuche mit den sorgfältig kalibrierten vordern Manometerröhren in Verbindung stehen; die Manometer werden mit einer gefärbten Flüssigkeit ge-

[1] Science VIII (1898), 6. Naturw. Rundschau XIII (1898), 446.

Digitized by Google

füllt, die sich beim Öffnen der Hähne auf Null stellt. Die Stangen sind so geordnet, daß sich links das am besten leitende Metall Kupfer befindet, darauf noch einmal das gleiche Metall, aber mit Wärmeschutz und Glasrohr bekleidet, dann Messing, Zink, Zinn, Eisen, Blei, Glas. Da die Wärme durch das Glas überhaupt nicht zur Manometerkapsel gelangt, so dient die betreffende Flüssigkeitssäule auch als Kontrolle der Zimmertemperatur. Um den Apparat vorzuführen, hat man nichts weiter zu thun, als sämtliche Hähne zu öffnen, den Ausgleich mit der Zimmertemperatur

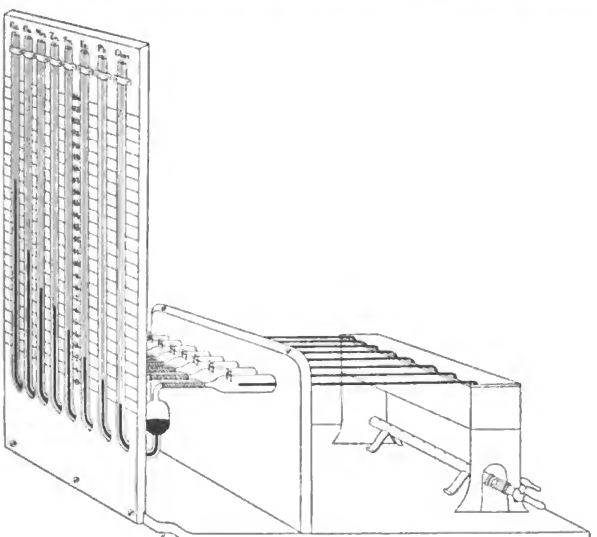


Fig. 8. Apparat zur Vorführung des Wärmeleitungsvermögens.

abzuwarten und dann die Hähne zu schließen; man zündet darauf unter dem schon vorher mit Wasser gefüllten Zinkgefäß die Flammen des Brenners an und wird nach einiger Zeit das in der Figur gezeichnete Bild haben, wo die verschiedenen Steighöhen der Flüssigkeiten eine Art Kurve bilden.

Das mit Schutzmasse überzogene Kupfer zeigt ein merkwürdiges Verhalten. Zunächst giebt es mehr Wärme an die Schutzmasse ab, als die übrigen Stäbe an die Luft, die Flüssigkeitssäule bleibt also etwas zurück, später wird die Differenz wieder eingeholt, die Säule steht etwas höher als die zum nackten Kupferstab gehörende.

Digitized by Google

Die anfängliche Absicht, als neunten Stab einen Silberstab beizufügen, wurde deshalb aufgegeben, weil bei geringen Stablängen, obschon sich die Leitungsfähigkeit des Silbers zu der des Kupfers wie 100 : 74 verhält, das Silber hinter dem Kupfer zurückbleibt. Auch darf hier nicht unerwähnt bleiben, daß ein zwar nur mit drei Stäben ausgestatteter, im Grundprincip aber mit dem beschriebenen übereinstimmender Wärmeleitungsapparat schon früher von Noack hergestellt worden ist.

Die Fähigkeit, die Wärme zu leiten, ist aber nicht bloß für verschiedene Körper verschieden; auch ein und derselbe Körper leitet die Wärme nicht immer gleichmäßig bei höherer und bei niedrigerer Temperatur. Der Engländer Charles Lees[1] hat den Einfluß der Temperatur auf die Wärmeleitung einfacher und gemischter, fester und flüssiger Körper untersucht. Die Untersuchung geschah mit Hilfe einer Reihe ebener, kreisrunder Kupferscheiben, an welche je eine Thermokette gelötet war; die zu untersuchenden Substanzen wurden zwischen je zwei Scheiben gebracht, für eine der Scheiben mittels herumgeleiteten galvanischen Stromes eine genau zu messende Temperaturerhöhung herbeigeführt und nun der Temperaturunterschied zwischen den beiden Scheiben bestimmt. Untersucht wurden 30 feste und flüssige Körper in der Nähe ihres Schmelzpunktes, und Mischungen von Flüssigkeiten zwischen den Temperaturen 15° und 50°. Die Ergebnisse waren folgende: 1. Die Leitfähigkeit fester, die Wärme nicht sehr gut leitender Körper nimmt allgemein ab mit steigender Temperatur in der Nähe von 40°; Glas bildet eine Ausnahme. 2. Flüssigkeiten folgen demselben Gesetz in der Nähe von 30°. 3. Die Leitfähigkeit einer Substanz ändert sich nicht immer plötzlich beim Schmelzpunkt. 4. Die Leitfähigkeit einer Mischung liegt zwischen den Leitfähigkeiten der sie zusammensetzenden Teile, ändert sich aber nicht einfach nach Maßgabe des Mischungsverhältnisses. 5. Mischungen von Flüssigkeiten vermindern ihre Leitfähigkeit bei steigender Temperatur in der Nähe von 30° in demselben Verhältnis wie die sie zusammensetzenden Teile.

IV. Licht.

7. Fortschritte in der Photographie.

Verstärkung schwacher photographischer Bilder. Gegen Ende des Jahres 1897 schlug Lord Rayleigh[2] ein optisches Verfahren vor, um Negative, die wegen unzulänglicher Belichtung zu schwach geraten sind, bei denen darum der Gegensatz zwischen den durchsichtigen und un-

[1] Proceedings of the Royal Society LXII (1898), 286. Naturw. Rundschau XIII (1898), 184.

[2] Philosophical Magazine 1897, XLIV, 282.

Digitized by Google

durchsichtigen Partien zu gering ist, um ein gutes Positiv zu geben, für letztern Zweck tauglicher zu machen. Ausgehend von einem für besseres Sichtbarmachen transparenter Bilder schon lange Zeit bekannten Kunstgriff, benutzte er nämlich nicht das durchscheinende, sondern das von der Seite des Beschauers auf das Bild auffallende, aber von einer hintergelegten Platte reflektierte Licht. Er legte nämlich die Hauptseite des Negativs auf einen ebenen, polierten Reflektor; auf der andern Seite befand sich eine Linse, welche das reflektierte Licht auf die Kopierlinse warf.

Wie wir nun in der „Naturwissenschaftlichen Rundschau“ [1] lesen, ist das von Lord Rayleigh angegebene Verfahren schon vor Jahren von dem bekannten Physiker E. Mach, früher in Prag, jetzt in Wien, angewendet und in Eders „Jahrbuch für Photographie und Reproduktionstechnik“ für 1894 folgendermaßen beschrieben worden: „Es ist eine bekannte Thatsache, daß ein schwach gefärbtes Glas, auf ein weißes Papier oder einen Spiegel gelegt, bedeutend farbiger erscheint, weil nun die ins Auge gelangenden Strahlen das farbige Glas zweimal durchdringen. Ebenso erscheint ein sehr schwaches photographisches Glasbild viel deutlicher, sobald man dasselbe mit der photographischen Schicht auf einen guten Metallspiegel oder auf Quecksilber legt.“ Mach hat unter Anwendung dieser Methode durchaus klare Bilder der Luftschlieren erhalten, wie sie sich hinter fliegenden Geschossen bilden und wie wir sie an einer frühern Stelle [2] besprochen haben, während die Negative dieser Bilder kaum sichtbar waren. Er legte zu dem Zwecke das Negativ mit der photographischen Schicht auf einen Metallspiegel, auf die entgegengesetzte Seite des Negativs dann einen Glaskeil mit einem brechenden Winkel von etwa 3°, um dann weiter in der vorgenannten Weise zu verfahren. Eine zweimalige Anwendung des Verfahrens lieferte ihm durchaus kräftige Bilder.

Automatische Vergrößerung photographischer Bilder. Der Photograph sieht sich häufig vor die Aufgabe gestellt, von einer Aufnahme ein Bild in vergrößertem Maßstabe anzufertigen. Der Apparat, welcher eine mechanische, d. h. nicht an vorheriges Ausprobieren der Entfernungen geknüpfte Lösung dieser Aufgabe gestattet, ist nur auf eine Vergrößerung nach einem, höchstens zwei bestimmten Verhältnissen eingerichtet; soll die Vergrößerung nach einem andern als einem dieser beiden Verhältnisse erfolgen, so ist der Apparat nicht anwendbar; es muß dann durch Versuche festgestellt werden, welche Einstellungen die gewünschte Größe und zugleich ein scharfes Bild liefern. Diesen Übelstand beseitigt die nachstehend abgebildete Vorrichtung, die von Carpentier [3] angegeben worden ist und bei deren Anwendung das Bild, in welcher Vergrößerung auch immer es genommen wird, ohne weiteres die nötige Schärfe erhält, da bei jeder Einstellung das Objektiv C das richtige Verhältnis der Abstände von dem kleinen Bilde B und der Aufnahmeplatte A hat, auf

[1] XIII (1898), 182. [2] Jahrb. der Naturw. X, 33.
[3] La Nature 1898, II, 293.

Digitized by Google

welcher das vergrößerte Bild entstehen soll. Dieses Verhältnis, das in der Optik nach einer bekannten Formel, in der photographischen Praxis durch Probieren sich regelt, stellt Carpentier durch einen um seinen Scheitel in O drehbaren Winkel aus Messing her. In den beiden Schenkeln befinden sich ein kürzerer und ein längerer Schlitz, durch welche hindurch zwei Schrauben I und F in die beiden schlittenartigen Untersätze eingelassen sind, auf denen B und A stehen und die in einer Rinne frei hin und her bewegt werden können. Aus dem untern Teile unserer Figur (2)

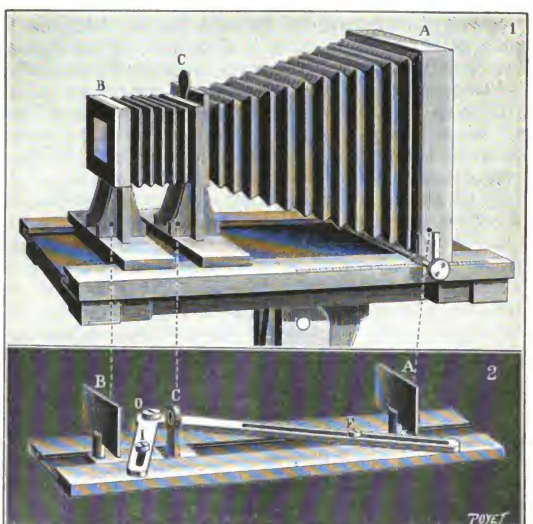


Fig. 9. Apparat für automatische Bildvergrößerung.

ist ohne weiteres ersichtlich, daß, wenn durch eine geringe Drehung des Winkels um die feste Achse O das Bild B sich dem Objektiv C nähert, die Aufnahmeplatte A sich um ein größeres, aber entsprechendes Stück von ihr entfernt, und umgekehrt. Der obere Teil des Bildes (1) giebt die Vollansicht der Camera, während der untere Teil nur zur Veranschaulichung der kurz geschilderten Einstellvorrichtung dient, die in Wirklichkeit unter der Rinne angebracht ist und durch eine Schraubenverbindung von außen her in Thätigkeit gesetzt wird.

Die Mikrophotographie, d. i. die photographische Wiedergabe mikroskopisch kleiner Gegenstände in stark vergrößertem Maßstabe, hat in

Digitized by Google

den letzten Jahren nicht so große Fortschritte gemacht wie die Photographie im übrigen. Der Grund liegt vor allem darin, daß zur Beleuchtung des mikroskopischen Körperchens, die bekanntlich eine außerordentlich starke sein muß, meist das Kalklicht verwendet wurde; da aber diese Lichtquelle nicht in allen Teilen die gleiche Helle besitzt, so ist auch die ihr entstammende Beleuchtung des Objekts keine durchaus gleichmäßige, wie man das leicht erkennt, wenn man das stark vergrößerte Bild auf einem Schirm erscheinen läßt. Weit bessere Dienste leistet das elektrische Bogenlicht; bei Anwendung desselben ist nur darauf zu achten, daß die Krateröffnung der positiven Kohle während des Photographierens dauernd die genau gleiche

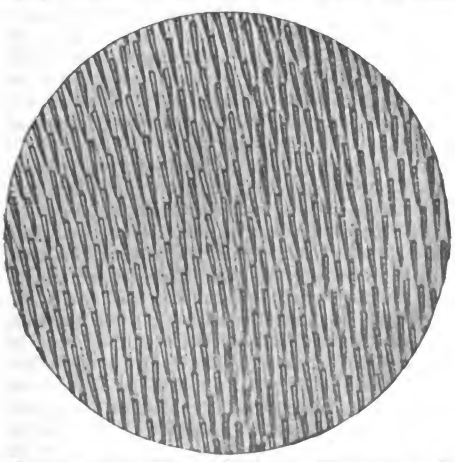


Fig. 10. Mikrophotographisches Bild eines Stückchens der Schuppenhaut von Podura bei 2500facher Längenvergrößerung (6250000facher Flächenvergrößerung). (Nach Nature.)

Stellung zum Objekt behält. Wie außerordentlich feine Bilder dann erhalten werden können, zeigt die vorstehende Wiedergabe eines solchen, dessen Herstellung zu Beginn unseres Berichtsjahres ausgeführt und vor der Londoner Royal Microscopical Society [1] eingehend beschrieben worden ist. Es ist ein kreisförmiges Stückchen der geschuppten Haut eines Insektes aus der Familie der Springschwänze, Poduridae, das in Wirklichkeit einen Durchmesser von nur 0,03 mm besitzt, während der Durchmesser unseres Bildes, bei 2500facher linearer Vergrößerung, über 75 mm beträgt.

Wirkung einiger Metalle und anderer Körper auf eine photographische Platte. Schon im letzten Jahrgange [2] konnten wir

[1] Nature 1898, I, 449. [2] Jahrb. der Naturw. XIII, 39.

Digitized by Google

kurz der überraschenden Thatsache Erwähnung thun, daß eine Reihe von organischen Körpern sowie Metallen bei Abschluß des Lichts eine photographische Platte beeinflussen: ein in einem dunkeln Kasten der Platte gegenüber aufgehängtes Stück Fichtenholz bildete sich auf ersterer mit allen Jahresringen und Eigenschaften der Borke und Holzfaser ab; wurden in die polierte Fläche einer dünnen Zinnplatte Zahlen oder Zeichen eingekratzt, so erschienen auch diese auf der Platte. Nachdem schon früher Becquerel[1] gezeigt hatte, daß einige Uransalze und Urammetalle elektrisch und chemisch wirksame Strahlen aussenden, glaubte man auch hier eine ähnliche Strahlung annehmen zu dürfen, ohne jedoch über die Einzelheiten derselben klar zu sein. Russel[2], dem wir auch die ersten Mitteilungen über die überraschenden Vorgänge verdanken, hat nun über ihre Natur eingehendere Untersuchungen angestellt und das Ergebnis derselben am 24. März 1898 vor der Londoner Royal Society bekannt gegeben. Die vorher noch unentschiedene Frage, ob es sich um Dämpfe handelt, die von den Körpern aufsteigen, oder um Phosphorescenzwirkung, beantwortete er in ersterem Sinne.

Besonders geeignet hatten sich schon bei frühern Versuchen Druckerschwärze und Kopalfirnis gezeigt, sowohl bei direkter Berührung mit der empfindlichen Platte, als auch aus einiger Entfernung, sogar durch gewisse Medien hindurch. Das Wirksame in diesen Stoffen waren aber das darin gekochte Leinöl und Terpentin. Wurde nun der Kopalfirnis einige Zeit erwärmt und so die genannten wirksamen Stoffe aus ihm entfernt, so blieb eine unwirksame Masse zurück, und das schon wies darauf hin, daß ein Dampf die Ursache der Plattenbeeinflussung sei. Daß der Durchgang des Dampfes durch die durchlässige Gelatineschicht eine Rolle spiele, folgte ferner daraus, daß bei einer dünnen viel früher als bei einer dicken Gelatineschicht die Wirkung eintrat. Ohne bei Russels Versuchen hier im einzelnen zu verweilen, geben wir nur mit seinen eigenen Worten eine Zusammenfassung derselben: „Es scheint demnach, daß gewisse Metalle die Eigenschaft haben, selbst bei gewöhnlicher Temperatur Dampf abzugeben, der eine empfindliche photographische Platte beeinflußt, daß dieser Dampf von einem Luftstrom fortgeführt werden kann, und daß er die Fähigkeit hat, durch dünne Schichten solcher Körper, wie Gelatine, Celluloid, Collodium, hindurchzudringen; diese Körper sind in der That für den Dampf so durchlässig, daß er, selbst nachdem er durch sie hindurchgegangen, im stande ist, klare Bilder der Oberfläche der Metalle hervorzubringen, von der er hergekommen. Daß noch viel bezüglich dieser Wirkung der Metalle zu entdecken bleibt, ist klar. Die wirksamsten Metalle sind nicht die flüchtigsten: Nickel ist sehr wirksam, Kobalt nur sehr wenig, Kupfer und Eisen sind thatsächlich unwirksam."

[1] Jahrb. d. Naturw. XII. 39.
[2] The Chemical News 1898, LXXII, 167.

Digitized by Google

8. Neue Kinematographen.

Aus der vor zwei Jahren gebrachten Beschreibung des Kinematographen werden unsere Leser sich erinnern, daß das Vorrücken der einzelnen Momentbilder kein stetiges ist, wenn auch die auf dem Lichtschirm von unserem Auge wahrgenommenen Bewegungen sich ununterbrochen aneinanderzureihen scheinen. Die einzelnen Bilder schieben sich vielmehr ruckweise vor, nach jedem Vorstoß wird ein neues Bild in dem Augenblick, wo es stillsteht, hell erleuchtet und in diesem selben Augenblick auf den Lichtschirm projiziert; bis zum Erscheinen des folgenden Bildes ist der Schirm thatsächlich einen Augenblick dunkel, die Dunkelheit kommt aber dem Auge nicht zum Bewußtsein, da bekanntermaßen der vorige Helligkeitseindruck auf der Netzhaut desselben immer noch einen kurzen Bruchteil einer Sekunde, d. i. bis zum Erscheinen des folgenden Bildes, anhält. Wenn wir aber auch des Wechsels zwischen Hell und Dunkel als solchen uns nicht bewußt werden, so hat derselbe doch eine schnelle Ermüdung des Auges im Gefolge, und verschiedene Techniker sind bemüht gewesen, an Stelle der ruckweisen eine stetige Bewegung des Momentbilderstreifens zu setzen, es aber doch zu vermeiden, daß durch Übereinanderlagern der in schnellem Gange einander folgenden Bilder die Klarheit des Gesamtbildes gestört werde.

Am vollkommensten scheinen dieses Ziel die Franzosen Paul Mortier und Chéri-Rousseau[1] erreicht zu haben. Den neuen Apparat, der sowohl die Herstellung der Momentbilder als auch ihre Projektion auf einen Schirm gestattet, nennen sie Alethorama. Uns soll hier nur die Art und Weise etwas eingehender beschäftigen, wie die fertigen Momentbilder projiziert werden; ihre Herstellung ergiebt sich leicht aus dem, was wir bei der frühern Besprechung des Lumièreschen Kinematographen darüber gesagt haben.

In nachstehender Figur 11 sei T ein auf der Achse A aufsitzendes metallisches Rad; es befindet sich in schneller Umdrehung und führt den Bilderstreifen, der sich von der Rolle B ab- und auf die Rolle E aufwickelt, vor einem sehr hellen Lichtbündel vorüber, das von C (Bild 2) ausgestrahlt wird. Der Radrand ist gitterartig durchbrochen, die Größe einer Gitteröffnung entspricht der Bildergröße; hinter jeder Öffnung sind rechtwinklig gegeneinander zwei Spiegel so angebracht, daß die von dem hell erleuchteten Bild ausgehenden Strahlen den Weg nehmen müssen, den die untere Abteilung unseres Bildes erkennen läßt. Von dem vor dem Fenster stehenden Momentbild wird also ein virtuelles, umgekehrtes Bild erzeugt, wie es durch einen gewöhnlichen Planspiegel erzeugt würde, dessen Achse mit der Rotationsachse des Systems zusammenfiele. Während somit der Streifen sich schnell bewegt, wird das Bild in der Achse scheinbar feststehen. Von dem in der Figur nur zum Teil wiedergegebenen Objektiv O wird dann das Bild auf einen Schirm oder eine Wand projiziert.

[1] La Nature 1898, II, 253.

Digitized by Google

Ohne auf die a. a. O. näher beſchriebenen Einzelheiten hier einzugehen, wollen wir nur noch einer Einrichtung des Apparates Erwähnung

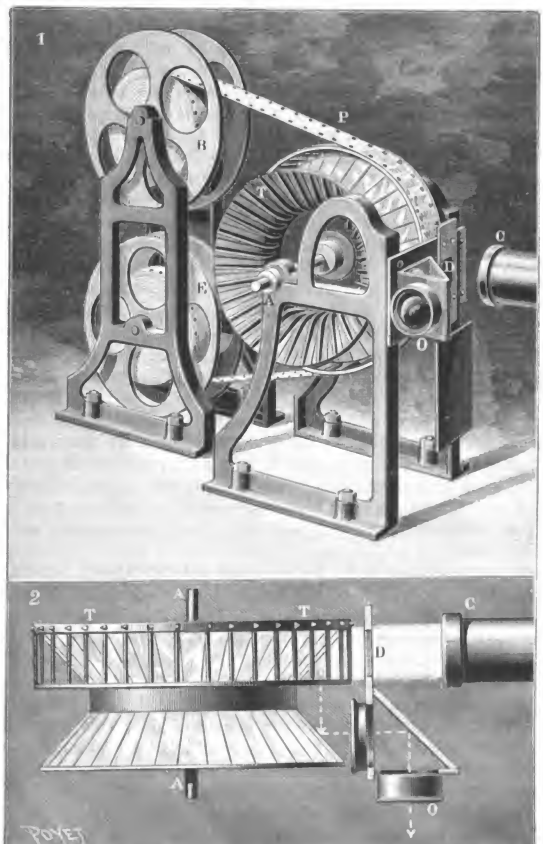


Fig. 11. Das Aletborama, ein neuer Kinematograph.

thun, die es bewirkt, daß nicht ein Bild jedesmal das vorhergehende in ſeiner Geſamtheit, ſondern nur von Teil zu Teil ablöſt. Das Lichtbündel

Digitized by Google

geht vor seinem Auffallen auf den Bildstreifen durch einen engen Spalt des Schiebers D hindurch. Befindet sich nun ein Bild gerade mitten vor dem Spalt, so ist nur dieses eine Bild hell erleuchtet, nicht auch zugleich Teile des benachbarten, und auch nur dieses eine Bild erscheint auf dem Schirm. Bewegt sich aber der Streifen voran, so tritt an Stelle der zuerst in Dunkelheit tauchenden Partie des Bildes genau die entsprechende gleich große Partie des folgenden. Es ist uns noch nicht vergönnt gewesen, den neuen Kinematographen in Thätigkeit zu sehen; wenn wir aber unserem Gewährsmann glauben dürfen, so trägt gerade dieses Aneinanderreihen von Teil zu Teil erheblich mit dazu bei, die Bewegungen stetiger zu machen.

Auf einem ganz andern Wege hat, wie wir Scientific American entnehmen, der Amerikaner Jenkins die gleiche Aufgabe gelöst: trotz ununterbrochen fortschreitender Bewegung des Streifens doch klare Bilder zu erhalten. Er läßt nicht die Bilder nach und nach vor ein und demselben Objektivglas vorübergehen, das sie dann auf den Schirm wirft, sondern er hat für jedes Bild ein besonderes Glas. Der Apparat hat zu dem Zwecke zwei Scheiben; eine derselben trägt auf ihrem Rande den Streifen mit der nötigen Anzahl von Bildern, rings um den Rand der andern sind ebenso viele Objektivgläser angeordnet, als Bilder da sind. Die beiden Scheiben rotieren mit gleicher Geschwindigkeit; in dem Augenblick, in welchem sich ein Bild an der Stelle befindet, von der aus die Projizierung erfolgen soll, befindet es sich dem zugehörigen Objektiv nicht unmittelbar gegenüber, sondern zwischen beiden ist eine trennende Platte mit einem Spalt gestellt, der nach Belieben erweitert und verengt werden kann. Wir haben also auch hier eine schnelle Folge von hellen, vergrößerten Momentbildern, ohne daß es zur Hervorbringung jedes einzelnen Bildes eines jedesmaligen Anhaltens der Bewegung bedarf.

Bis heute kennen wir den Kinematographen nur aus öffentlichen Vorführungen, und das hat seinen Grund nicht nur in der Kostspieligkeit des Apparates selbst, sondern auch in dem hohen Preise der Bildstreifen oder „Films“, ihrer geringen Dauerhaftigkeit und ihrer Feuergefährlichkeit. Es sind verschiedene Vorschläge gemacht worden, dem Übelstande abzuhelfen, und am beachtenswertesten erscheint das Vorgehen von Monard, der die Films durch Glasscheiben von 40 cm Durchmesser mit lichtempfindlicher Schicht ersetzt, auf welcher in einer an der Peripherie beginnenden Spirale 600—700 Bildchen von 1 cm Breite und Höhe angeordnet werden. Gleichzeitig mit der Rotation der Scheibe schiebt sich das Objektiv in gerader Linie von seiner Stellung gegenüber einem Bildchen an der Peripherie stetig gegen die Mitte der Scheibe hin vor, und zwar während jeder Umdrehung um 1 cm. Dadurch wird bewirkt, daß sich jedesmal das zur Ansicht kommende Bildchen der Linse genau gegenüber befindet. Man kann dann durch letztere das Bild selbst betrachten, oder aber, seiner gar zu geringen Größe wegen, eine vergrößerte Projektion von ihm auf einem quadratischen Schirm von 50—60 cm Höhe erhalten.

Digitized by Google

9. Neue Untersuchungen über das Sehen.

Warum sehen wir unsere Umgebung aufrecht, obschon doch in den Bildern derselben, die auf unserer Netzhaut entstehen, das Unterste zuoberst und umgekehrt gerichtet ist? Die englische Wochenschrift Nature [1] berichtet von einem Versuch, den zur Beantwortung dieser Frage George Stratton, Professor an der Berkeley, the „University of California", angestellt hat. Er trug acht Tage lang eine Maske. In dieselbe waren Linsen eingesetzt, welche das Bild eines vor ihm stehenden Gegenstandes umkehrten, so daß dasselbe auf seiner Netzhaut aufrecht erschien. Anfangs schienen denn auch Stratton die Gegenstände um ihn her auf dem Kopf zu stehen; er lernte aber bald dieselben in richtiger Lage, d. h. aufrecht, zu sehen. Nach Beendigung des Versuches und nach Ablegung der Maske schien ihm anfangs wieder alles umgekehrt zu stehen, bis er sich von neuem an die gewöhnliche Art zu sehen gewöhnt hatte. Er zieht daraus den Schluß, daß unser aufrechtes Sehen eine psychische Berichtigung (a mental rectification) des auf die Netzhaut in umgekehrter Stellung projizierten Gesichtsbildes sei.

Künstliche vorübergehende Farbenblindheit [2] kann man dadurch hervorbringen, daß man das Auge einem intensiven, einfarbigen Licht bis zur länger anhaltenden Ermüdung aussetzt; solange diese Ermüdung dauert, verwechselt das für eine bestimmte Farbe geblendete Auge farbige Fäden ebenso wie ein Farbenblinder. George Burch hat Versuche hierüber angestellt, indem er durch ein farbiges Glas die Sonne bis zur Ermüdung betrachtete und dann die künstlich entstandene Farbenblindheit unter Zuhilfenahme eines Spektroskops untersuchte. Nur mit den nachfolgenden vier Farben erhielt er scharf hervortretende Ergebnisse: Rot zwischen den Fraunhoferschen Linien A und B, Grün nahe bei E, Blau in der Mitte zwischen F und G, Violett zwischen H und K. Die direkte Wahrnehmung der Farbe, die zur Ermüdung des Auges verwendet worden, war vollständig verschwunden, und das als heller Nebel verbleibende Nachbild beeinflußte die übrigen Farben nur, wenn dieselben schwach waren; waren sie stark, so war das Nachbild nicht störend. Betreffs der genauern Ergebnisse sei auf die Mitteilungen a. a. O. verwiesen und hier nur noch bemerkt, daß während der Dauer der künstlichen Blindheit für eine Farbe das Auge auch für noch eine der vorhandenen Farbempfindungen geblendet werden konnte, so daß die Farbenzahl des Spektrums noch mehr eingeschränkt wurde. Burch schließt aus den Beobachtungen, die er an sich selbst und 70 andern Personen angestellt hat, daß es vier primäre Farbempfindungen giebt, nämlich Rot, Grün, Blau und Violett.

[1] Nature 1898, I, 372.

[2] Naturw. Rundschau XIII (1898), 315, nach The Journal of Physiology 1898, XXII, 12.

Digitized by Google

Im vorigen handelt es sich um die Ermüdung der Netzhaut für bestimmte Farben. Was nun die Ermüdung des Auges für Lichteindrücke im allgemeinen betrifft, so ist da vielfach die Vorstellung verbreitet, daß das Auge nach längerem Aufenthalte in einem gut erleuchteten Raume (das hell adaptierte Auge) sich in einem Ermüdungszustande befinde, während das längere Zeit gegen jeden Lichteindruck geschützte (dunkel adaptierte) Auge unermüdet sei und somit an Leistungsfähigkeit das erstere übertreffe. Allerdings sieht bei gleicher Beleuchtung ein dunkel adaptiertes Auge die Objekte viel heller als ein hell adaptiertes; aber bezüglich der Deutlichkeit des Sehens lehrten bereits einzelne Erfahrungen des gewöhnlichen Lebens, daß man Gegenstände besser erkennt, wenn man längere Zeit im hellen Raume verweilte, als wenn man aus einem finstern Raume kommt. Im Leipziger Physiologischen Institut haben Bloom und Garten[1] diese Frage einer experimentellen Prüfung unterzogen, indem sie die Sehschärfe ihrer dunkel adaptierten Augen sowohl für verschiedene Abschnitte der Netzhäute wie bei verschiedenen Belichtungen messend verglichen haben. Hierbei stellte sich heraus, daß bei der für beide Augen (hell und dunkel adaptiert) objektiv gleich gehaltenen Beleuchtung das viel heller sehende dunkel adaptierte Auge doch viel weniger scharf sieht als das hell adaptierte, obschon letzterem die Gegenstände viel dunkler erscheinen; dies gilt auch für Helligkeiten, bei denen von Blendung keine Rede ist. Auch wenn durch Vorsetzen grüner Gläser die subjektive Helligkeit des dunkel adaptierten Auges derjenigen des nicht geschützten hell adaptierten gleich gemacht wurde, war die Sehschärfe des letztern besser als die des dunkel adaptierten Auges. Diese Überlegenheit des hell adaptierten Auges war sowohl für das Zentrum der Netzhaut wie namentlich für die Peripherie nachweisbar.

V. Vom Grenzgebiet des Lichtes und der Elektricität.

10. Optisch-elektrische Wechselwirkungen.

Nichts ist so sehr geeignet, auf die gleichartige Natur der elektrischen Wellen und der Lichtwellen schließen zu lassen, als der Umstand, daß beide Arten von Wellen das Überspringen von Funken zwischen zwei Elektrodenkugeln erleichtern. Aber es wird nicht nur durch die Bestrahlung die Entladung erleichtert, es wird auch, wie das seit Jahren schon durch die angesehensten Forscher dargethan ist, die Natur der Entladungen durch dieselbe geändert. Bisher waren jedoch diese Änderungen nur

[1] Pflügers Archiv für Physiologie 1898, Nr. 72, S. 372. Naturw. Rundschau XIII (1898), S. 396.

Digitized by Google

qualitativ untersucht worden, während sich jetzt Sella[1] die Aufgabe gestellt hat, sie auch quantitativ zu untersuchen.

Er bot zu dem Zwecke der Entladung zwei Wege dar, einen durch einen Metalldraht, einen zweiten durch die Luftstrecke, die zwischen den Polen des Funkenmessers lag. Ist die Entladung eine schnell oscillierende, dann erzeugt der Induktionswiderstand des Drahtes ein solches Hindernis, daß auch im Funkenmesser ein Funke überspringt; die Entladung verteilt sich dann auf beide Zweige, und man kann untersuchen, wie diese Verteilung stattfindet, wenn die Verhältnisse der beiden Zweige sich ändern. Wenn z. B. unter sonst gleichen Umständen die Funkenstrecke einmal durch wirksame Strahlen belichtet wird und ein andermal nicht, dann wird die Erwärmung des Drahtes in dem einen und andern Falle sich messen und der Unterschied in der Verteilung der Entladung sich zahlenmäßig feststellen lassen.

Die Versuche wurden in der Weise ausgeführt, daß die Elektroden einer Influenzmaschine mit den primären Belegungen zweier Kondensatoren verbunden wurden, deren sekundäre Belegungen zu einem Kreise mit den beiden Wegen, dem Induktionswiderstand und der Funkenstrecke, verbunden waren. Wurde die Maschine in Gang gesetzt, so stieg die Spannungsdifferenz der primären Belegungen der beiden Kondensatoren, bis in einer mit denselben verbundenen Funkenstrecke eine Entladung übersprang. Die ultravioletten Strahlen dieses aktiven Entladungsfunkens belichteten die sekundäre Funkenstrecke, durch welche eine Entladung gleichzeitig stattfand. Man maß nun die Wärmeentwicklung in der Drahtrolle, wenn die Strahlen des aktiven Funkens zur sekundären Funkenstrecke gelangten, dann wieder, wenn sie durch einen zwischengestellten Schirm abgehalten wurden. Zur Messung dieser Wärmeentwicklung beim Durchgange der Entladung durch den Draht wurde zuerst ein Petroleumthermometer benutzt; dasselbe wurde später, als es sich zu träge erwies, durch ein Luftkalorimeter ersetzt. Bei den Messungen wurde nach und nach der Abstand zwischen den beiden Kugeln der sekundären Funkenstrecke von 1 mm bis zu 8 mm vergrößert. Aus den erhaltenen Mittelwerten, die auch den Ergebnissen unter veränderten Versuchsbedingungen entsprachen, ergab sich, daß die Einwirkung der ultravioletten Strahlen in sehr hohem Grade die Verteilung der Entladung auf die beiden Zweige beeinflußt, vor allem, wenn die Schlagweite sich dem Maximalwerte nähert.

11. Elektrische (Hertzsche) Wellen.

Neue Art des Nachweises elektrischer Wellen. Über die Erregung elektrischer Wellen ist in den ersten Jahrgängen dieses Buches gelegentlich der Besprechung der Hertzschen Entdeckung, sowie im letzten Jahr-

[1] Rendiconti della Reale Accademia dei Lincei 1897, vol. VI (2), p. 184. Naturw. Rundschau XIII (1898), S. 24.

Digitized by Google

gange gelegentlich der Mitteilungen über Marconis Telegraphieren ohne Draht so eingehend berichtet worden, daß wir diesen Gegenstand bei unsern Lesern als hinreichend bekannt voraussetzen dürfen. Die Apparate, die Hertz und Marconi zum Auffangen der Wellen dienten, unterscheiden sich zwar in manchen Einzelheiten, stimmen aber in dem wesentlichen Punkte überein, daß bei beiden die Anwesenheit der Wellen durch das Überspringen elektrischer Funken zwischen zwei einander sehr nahestehenden metallischen Kugeln kundgethan wird. Nachdem nun schon früher Augusto Righi wahrgenommen hatte, daß die Erscheinungen in einer luftverdünnten Röhre sich durch sehr unbedeutende Ursachen ändern lassen, kam er auf den Gedanken, zu prüfen, ob die von einer außerhalb stattfindenden elektrischen Entladung ausgehenden Wellen ähnliche Änderungen hervorbringen können, und unter bestimmten Umständen war dies in der That der Fall. Die Fortpflanzung der Elektricität in einem verdünnten Gase gestaltete sich, wie schon die ersten Versuche[1] darthaten, sehr verschiedenartig unter der Einwirkung elektrischer Funken, die zwischen den Konduktoren einer entfernt aufgestellten Maschine übersprangen. Nicht alle für den Zweck hergestellten Röhren erwiesen sich als geeignet, bei einigen aber trat folgende Erscheinung auf: war die elektromotorische Kraft der galvanischen Batterie nur wenig kleiner als notwendig, damit die Fortpflanzung der Elektricität in der Röhre erfolgen konnte, so leuchtete dieselbe auf, und ein in den Kreis geschaltetes Galvanometer wurde stark abgelenkt, sowie die Funken übersprangen. Schon damals schien es, als ob die Wellen nicht direkt auf die Röhre wirkten, sondern auf die Drahtleitung, mit der sie verbunden war. Die zur Verwendung kommenden Röhren waren sehr klein, von sphärischer Gestalt und hatten zwei drahtförmige, zugespitzte Platinelektroden, von denen jede gegen das Ende rechtwinklig gebogen war, so daß sie die beiden angrenzenden Seiten eines Rechtecks bildeten.

Für den Nachweis elektrischer Wellen hatten solche Röhren vor Branlys Coherern (s. S. 27) den Vorzug, daß sie nach Vorübergang der Wellen von selbst wieder empfänglich wurden, und Tuma suchte darum dieselben beim Telegraphieren ohne Draht zu verwenden: die Rückkehr zum ursprünglichen Zustande trat aber nicht schnell genug ein, und so wurde doch wieder eine automatische Unterbrechung nach jeder Zeichengebung notwendig. Als jedoch später Righi[2] wahrnahm, daß in einigen der kleinen Röhren, die er im Dunkeln beobachtete, bei Einwirkung elektrischer Wellen das Kathodenlicht sich verschob, indem es längs der Kathode bis zur Röhrenwand sich ausdehnte, um nach Aufhören der Wellen seine frühere Stelle und Ausdehnung wieder anzunehmen, hielt er diese Änderung des Lichtes, die nur etwas auffälliger zu gestalten war, für sehr geeignet, auch ohne Hinzufügung

[1] Rendiconti della Reale Accademia dei Lincei 1897, vol. VI (2). p. 245. Naturw. Rundschau XIII (1898), 86.

[2] Reale Accademia delle Science dell' Instituto di Bologna. Maggio 29. Naturw. Rundschau XIII (1898), 571.

Digitized by Google

eines Galvanometers als Anzeiger elektrischer Wellen zu dienen. Er hat dann Röhren hergestellt, welche unter der Wirkung solcher Wellen beträchtliche Änderungen des Lichtes zeigen, und da außerdem auch unter derselben Einwirkung die Stärke des durch die Röhren geleiteten Stromes sich steigert, können die neuen Röhren, deren Empfindlichkeit größer ist als die der ältern, anstatt des Coherers verwendet werden.

In seiner Mitteilung a. a. O. giebt Righi zunächst nur die Haupterscheinungen bekannt. Die empfindliche Röhre giebt ein blasses, scheinbar kontinuierlich von der einen Elektrode zur andern sich erstreckendes Licht, welches bei Benutzung einer drahtförmigen Kathode und einer scheibenförmigen Anode eine kugelförmige Gestalt annimmt, mit der Grundfläche an der Anode und der Spitze an der Kathode. Ein in dem Kreise befindliches Galvanometer zeigt einen schwachen, scheinbar konstanten Strom an. Werden nun in einiger Entfernung Funken erregt, selbst sehr schwache, so ändert sich das Licht sehr wesentlich. Der schwach leuchtende Kegel wird heller, stutzt sich an der Spitze ab, so daß er nicht mehr bis zur Kathode reicht, und teilt sich oft in Schichten, welche die charakteristische Farbe des positiven Lichtes haben. Gleichzeitig bildet sich um die Kathode eine Lichtscheibe in der Farbe des negativen Lichtes; das Leuchten nimmt also das gewöhnliche Ansehen an: positives und negatives Licht, beide getrennt durch einen dunkeln Raum. Da im ganzen das Licht jetzt viel lebhafter ist als vorher, so erscheint es aus der Ferne betrachtet so, als sei die Röhre erst durch die von den Funken kommenden Wellen leuchtend geworden. Das Galvanometer zeigt eine gesteigerte Stromstärke, die oft das Dreifache der frühern erreicht. Läßt man dann die Funken aufhören, so kehrt die Röhre sofort zu ihrem frühern Zustande zurück, das Licht wird schwach, sammelt sich zu einem Kegel, der die beiden Elektroden verbindet, und der Strom sinkt herab auf seine frühere Stärke.

Wie schon oben angedeutet wurde, rührt die Erscheinung nicht von einer Wirkung der Wellen auf das verdünnte Gas, sondern von einer solchen auf die Elektroden her. Denn sie tritt auf, wenn man den Wellenerreger einem beliebigen Teile des Stromkreises nähert, in dem die Röhre sich befindet, ohne daß man ihn der Röhre selbst nähert. Die Wirkung auf die Entladung ist freilich um so stärker, je näher zur Röhre der Teil des Kreises liegt, dem man den Erreger nähert. Es ist auch *nicht* einmal nötig, daß die Wellen *direkt* auf die Leitung treffen, welche die Röhre enthält; man kann sie auf einen langen Kupferdraht wirken lassen, dessen Ende einen Punkt der Leitung berührt: nähert man dann den kleinen Funkengeber dem freien Ende dieses mehrere Meter langen Drahtes, so beobachtet man in der Nähe die beschriebenen Veränderungen. —

Es ist bekannt, daß schon *Hertz* selbst die Lichtähnlichkeit der von ihm zuerst experimentell nachgewiesenen elektrischen Wellen in der Weise dargethan hat, daß er mit den allereinfachsten Mitteln ihre Spiegelung und ihre Brechung nachwies. Es handelte sich aber damals zunächst nur um den qualitativen Nachweis, wenigstens bei den die Brechung betreffenden

Digitized by Google

Versuchen. Neuerdings sind die Apparate erheblich vervollkommnet worden; wir können hier jedoch nicht auf ihre genauere Beschreibung eingehen, müssen es uns vielmehr genügen lassen, diejenigen unserer Leser, welche dem Gegenstande besonderes Interesse entgegenbringen, auf die englische Wochenschrift Nature vom 10. Februar 1898 zu verweisen, welche Auszüge mit beigefügten Abbildungen aus zwei Berichten von Professor Jagadis Chunder Bose[1] in Kalkutta über derartige Apparate bringt.

Über die Zersetzung einiger Stoffe unter dem Einflusse elektrischer Schwingungen hat Alexander v. Hemptinne[2] Versuche angestellt an flüssigen und gepulverten Stoffen, meist aber an Dämpfen. Die Stoffe werden in eine ausgepumpte Röhre gebracht, auf die an zwei gegenüberliegenden Seiten mit den Drähten des Lecherschen Apparates[3] verbundene Stanniolblätter geklebt waren. Nachdem die elektrischen Schwingungen eine Zeitlang auf die Verbindungen eingewirkt hatte, wurde der Inhalt der Röhre in eine Bürette übergeführt und in der üblichen Weise analysiert. Aus dem ausführlichen Bericht a. a. O. geben wir hier nur die allgemeinen Schlußfolgerungen aus den Versuchen mit organischen Verbindungen verschiedener Art wieder. Unter dem Einflusse der nur schwachen elektrischen Schwingungen zeigten sich die Molekeln gesprengt. Isomere Stoffe gaben dabei in einigen Fällen dieselben Zersetzungsprodukte, in andern verschiedene. Daraus zieht v. Hemptinne den Schluß, daß dieses verschiedene Verhalten in einem tiefgreifenden Unterschiede der Atomgruppierung innerhalb der Molekel seine Ursache habe. Die Alkohole, Aldehyde, Acetone, Säuren und Äther, welche nicht mehr als ein oder zwei Atome Sauerstoff enthalten und eine verhältnismäßig einfache Zusammensetzung haben, schienen das gemeinsam zu haben, daß stets ein Kohlenwasserstoffkern sich als Ganzes aus der Molekel herauslöste und sich vom übrigen Sauerstoff, Kohlenoxyd oder Kohlendioxyd trennte. Bei Stoffen mit mehr als zwei Molekeln Sauerstoff, wie Glycerin oder Glycosäure, schienen die Molekeln an mehreren Stellen zu zerreißen.

12. Neue Versuche mit Branlys Empfangsapparat für elektrische Wellen („Coherer").

Wenn auch Marconis Erfindung noch nicht die von ihm gehoffte praktische Verwendung gefunden hat, und wenn auch nicht daran zu denken ist, daß sie, mit Ausnahme weniger, ganz besonders gearteter Fälle, jemals mit dem Telegraphen in Wettbewerb treten könnte, so hat sie doch schon

[1] On the Determination of the Indices of Refraction of various Substances for the Electric Ray und On the Influence of the Thickness of Air-Space on Total Reflection of Electric Radiation.

[2] Zeitschrift für physikalische Chemie XIII (1898), 284. Naturw. Rundschau XIII (1898), 811.

[3] Jahrb. der Naturw. VI, 50.

Digitized by Google

manche nicht unerhebliche Erfolge für die Wissenschaft gezeitigt. Besonders ist es der Empfangsapparat, der Coherer, welcher der Gegenstand verschiedener Forschungen geworden ist, über deren wichtigste wir hier kurz berichten müssen.

Beillon[1] zunächst, unabhängig von ihm auch Branly[2] selbst, hat sich die Aufgabe gestellt, den Einfluß leitender Körper zu untersuchen, welche sich zwischen dem Coherer und der die elektrischen (Hertzschen) Wellen aussendenden Funkenstrecke befinden. Der Coherer war eine Glasröhre von 10 cm Länge und 1 cm Durchmesser, in welche durch die beiden verschließenden Korke zwei dicke Messingdrähte, mit je einem gut polierten, runden Messingscheibchen am innern Ende, verschiebbar hineinragten; der Raum zwischen den beiden Scheibchen war mit Feilicht von Bronze oder Rotguß zur Hälfte gefüllt. Die Röhre wurde horizontal in einem Kasten aus Zinkblech aufgestellt, dessen Deckel und vordere Wand entfernt werden konnten. Die Funkenstrecke wurde parallel dem Coherer in gleicher Höhe mit ihm befestigt. Ein galvanisches Element und die Galvanometerspule befanden sich in einem zweiten, durch eine Bleiröhre mit dem Cohererkasten verbundenen Kasten, während die Galvanometernadel außerhalb sich befand. War der Coherer nicht in seinem Kasten, so konnte durch Blechschirme von 30 bis 50 qcm die Wirkung der Funken nicht abgehalten werden; erst eine Zinktafel von 1 m auf 2 m, senkrecht zu der Linie, welche die Mitten von Coherer und Funkenstrecke verband, konnte bei Abständen zwischen beiden von 10 m und darüber die Wirkung abschneiden; doch durfte der Schirm nicht weiter als 2 bis 3 cm von der Funkenstrecke entfernt sein. Befand sich der Coherer im ganz geschlossenen Kasten, so wurde bei Benutzung einer Holtzschen Maschine eine Wirkung auf den Coherer nur dann beobachtet, wenn die Funkenstrecke nicht mehr als 20 cm von der Vorderwand des Kastens entfernt war. Mit einem Ruhmkorff konnte starke Wirkung bei Abständen bis 1,5 m beobachtet werden, bei größern Entfernungen wurde der Coherer durch die elektrischen Wellen nicht leitend. Wurde die Funkenstrecke 5 m von dem Kasten aufgestellt, die vordere Wand des letztern entfernt und durch zwei vertikale, mit ihren Rändern übereinander greifende Halbwände ersetzt, so zeigte der Coherer die Wellen an wie ohne Kasten, und zwar für alle Funkenlängen; erst wenn die beiden Halbwände zusammengelötet wurden, schützten sie die ganze Vorderwand. Die weitern, in dem Bericht beschriebenen Versuche bezogen sich auf Kästen, in deren Vorderwand Öffnungen angebracht waren, und auf Hindernisse, die sich zwischen diesen Öffnungen und der Funkenstrecke befanden.

Ducretet berichtete in einer Sitzung der französischen Akademie[3] über eine vom Coherer angezeigte atmosphärische Entladung. Am

[1] Naturw. Rundschau XIII (1898), 470, nach den Verhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft in Basel 1898, XII, 126.

[2] Comptes rendus CXXVII (1898), 43.

[3] Comptes rendus CXXVI (1898), 1441.

Digitized by Google

Ende eines Mastes, der, weit sichtbar die benachbarten Häuser überragend, sich bis 26 m über dem etwa 55 m hohen Boden erhob, befand sich ein 32 m langer Leitungsdraht, drang in das Laboratorium und war daselbst mit einer Elektrode des Branlyschen Coherers verbunden. Während eines am 11. Juni zwischen 2 Uhr 30 Min. und 3 Uhr 40 Min. nachmittags stattfindenden Gewitters hat der automatische Empfänger 311 intermittierende atmosphärische Entladungen verzeichnet. Diese Entladungen wurden vor dem Erscheinen des Blitzes und Donners kundgegeben.

Auerbach[1] hat Untersuchungen angestellt über das Zustandekommen der Widerstandsänderung[2] im Coherer, die, wie mehrfach erwähnt, beim Auftreffen elektrischer Wellen eine ganz erhebliche ist in dem Sinne, daß die Wellen den Widerstand auf einen kleinen Bruchteil des frühern herabmindern. Während andere Forscher den Grund der Widerstandsänderung in elektrischen, andere in magnetischen, wieder andere in thermischen Wirkungen suchten, glaubte Auerbach dieselben mechanisch erklären zu sollen. Wäre aber seine Erklärungsweise die richtige, so müßte man ähnliche Wirkungen wie durch elektrische Schwingungen auch durch akustische Schwingungen hervorrufen können. Er stellte darum Widerstandsmessungen an sowohl mit Metallpulvern als auch mit gröbern Metallaggregaten, besonders auch mit zwei Metallkugeln, und zwar wurden die Widerstände gemessen zunächst ohne äußere Einwirkung, dann bei Einwirkung von elektrischen, endlich bei Einwirkung von akustischen Schwingungen einer Stimmgabel; letztere wurden aber nicht durch die Luft, sondern durch den Resonanzkasten und den festen Tisch auf den Coherer übertragen. Die Ergebnisse der Messungen waren: 1. Durch akustische wie durch elektrische Schwingungen wird der Kontaktwiderstand wesentlich herabgedrückt. 2. Die Verminderung des Kontaktwiderstandes zweier Kugeln durch kräftig angeschlagene Stimmgabeln ist etwa von derselben Größenordnung, wie sie ein 20 cm entfernt stehender Righischer Indikator erzeugt, der mittels sechs Akkumulatoren und Funkeninduktorium von 15 cm Maximalfunken erregt wird. 3. Je kleiner der ursprüngliche Widerstand, desto stärker ist die Herabminderung desselben. Mit diesen Versuchsergebnissen ist aber die mechanische Erklärung der Widerstandsänderung im Coherer recht wohl vereinbar.

Otto Leppin[3] hat die Versuche Auerbachs, nach welchen auch akustische Wellen den Coherer beeinflussen, in der Weise ergänzt, daß er feststellte, ob die Beeinflussung durch Schallwellen von verschiedener Länge eine verschieden starke sei. Nach dem Ergebnisse seiner Untersuchungen mußte er diese Frage bejahen: eine Zungenpfeife von bestimmter Tonhöhe bewirkte in dem Branlyschen Coherer, auf den die Wellen der angeblasenen Pfeife trafen, eine starke Widerstandsänderung, während

[1] Annalen der Physik LXIV (1898), 611.
[2] Jahrb. der Naturw. XIII, 69.
[3] Annalen der Physik LXVI (1898), 885.

Digitized by Google

Pfeifen von anderer Tonhöhe fast ohne Einfluß waren. Die Wirksamkeit einer Pfeife von passender Tonhöhe verschwand aber in gewissen Entfernungen vom Coherer; es war anzunehmen, daß derselbe sich dann in Knotenpunkten der wirksamen Wellen befand. Weiterhin fand sich, was schon von vornherein anzunehmen war, daß auch Wärme- und Lichtstrahlen den Coherer beeinflussen, dieser sich also gewissermaßen als Mikrophon darstellt, an das er ja auch in mancher Beziehung erinnert.

Alle diese letztgenannten Versuche haben aber wiederum gezeigt, wie wenig daran gedacht werden darf, abgesehen von einigen ganz besondern Fällen, den Coherer für Telegraphiezwecke im weitern Sinne des Wortes zu verwenden. Besonders wird er dann aufhören, zuverlässig zu sein, wenn die auf ihn treffenden Hertzschen Wellen aus so weiter Ferne kommen und ihre Wirkung dadurch dermaßen abgeschwächt wird, daß andere, lokale Beeinflussungen des Empfängers ihnen gegenüber an Bedeutung gewinnen.

Dorn[1] berichtet von sehr wichtigen Wahrnehmungen, die er über den Einfluß des Evakuierens auf den Widerstand des Metallpulvers in der Frittröhre, d. i. im Coherer, gemacht hat. Bei Platinpulver zeigte die Luftverdünnung eine deutliche Widerstandsverminderung; mit Ausnahme des Aluminiums trat bei den leicht oxydierbaren Metallen, namentlich wenn die Luft unter gleichzeitigem Erhitzen ausgepumpt wurde, eine enorme Verminderung des Widerstands ein; vereinzelt sank derselbe bis auf etwa $^1/_{100}$ des alten Wertes. Das Auftreffen elektrischer Schwingungen bewirkte jedoch trotzdem noch eine weitere Widerstandsverminderung. Nur beim Zink war der Einfluß der Luftverdünnung so stark, daß danach das Auftreffen elektrischer Wellen keine weitere Widerstandsverminderung mehr zur Folge hatte. Ließ man in den ausgepumpten Coherer wieder Luft ein, so stieg der Widerstand auf den alten Wert. Wurde an Stelle der ausgepumpten Luft ein anderes Gas, z. B. Kohlensäure, eingelassen, so blieb der Widerstand unter Umständen ziemlich gering. Wenn auch der Grund dieser Wirkungen des Evakuierens nicht genügend aufgeklärt ist, so nimmt doch Dorn an, daß eine große Rolle dabei die Oberflächenschicht der Metalle spielt. So tritt im Vakuum bei einigen Metallen, z. B. beim Zink, schon bei mäßiger Wärme eine kräftige Sublimation des Metalls auf. So viel ist auf den ersten Blick klar, daß die Dornschen Wahrnehmungen für die praktische Verwendung des Coherers eine große Bedeutung haben[2].

Als Ursache der Widerstandsänderungen, welche in dem von ihm erfundenen Coherer die losen Metallkontakte unter der Einwirkung elektrischer Schwingungen erleiden, hat Branly selbst angegeben, daß die zwischen den Metallen gelegenen Isolatoren in einen besondern Zustand

[1] Annalen der Physik LXVI (1898), 146.

[2] Auf S. 25 finden unsere Leser einige Versuche von Righi beschrieben, die eine andere Methode des Auffangens der Hertzschen Wellen zum Gegenstande haben.

Digitized by Google

übergeführt werden, in dem sie leitend sind. Lodge dagegen nimmt an, daß die Widerstandsänderungen von den Metallteilchen ausgehen, deren Oberflächen mit einer dünnen Oxydschicht überzogen sind, welche dem Durchgange der Elektricität sehr großen Widerstand entgegensetzt. Diese Oxydschicht soll durch Einfluß der elektrischen Schwingungen durchbrochen und dann entweder metallische Berührung hergestellt werden oder Bildung von gut leitenden Brücken zustande kommen. Diese Auffassung teilen Arons und van Gulik[1], und letzterer hat zu ihrer Bestätigung die folgenden einfachen Versuche angestellt:

Zwei schwach oxydierte Kügelchen liefern einen Kontakt von großem Widerstand. Erregt man nun zwischen beiden eine konstante elektrische Spannung, die man allmählich anwachsen läßt, so sinkt bei einem gewissen Spannungswert der Widerstand des Kontaktes auf ein Minimum. Die bei den Schwingungen zwischen den Metallteilchen auftretenden Spannungsdifferenzen können also eine Widerstandsverminderung bewirken. Daß diese in der Entfernung der Zwischenschicht besteht, zeigt ein Versuch mit zwei Quecksilbertropfen mit nicht ganz reiner Oberfläche: dieselben werden zum Kontakt gebracht und fließen nicht zusammen, die Kontaktstelle hat sehr großen Widerstand. Läßt man aber eine konstante oder periodisch wechselnde elektromotorische Kraft zwischen den Kugeln wirken, so tritt bei genügender Stärke der Wirkung plötzlich die Widerstandsveränderung ein; aber in demselben Augenblick fließen beide Quecksilbertropfen zusammen, beide Erscheinungen treten stets nur gemeinsam auf. An der Zerstörung der nichtleitenden Schicht zwischen den Metallen könnten nun elektrische Anziehungskräfte zwischen den Metallteilen oder zerstörende Kräfte des Elektricitätsüberganges schuld sein. Daß erstere vorhanden sind, beweist ein schon früher von Arons angestellter, von van Gulik wiederholter Versuch: die zu kleinen Kügelchen geschmolzenen Enden zweier Platindrähte werden einander auf etwa vier Mikron (Tausendstel Millimeter) genähert. Mit dem Mikroskop erkennt man nun, daß die Kügelchen unter dem Einfluß elektrischer Schwingungen zusammenfliegen; bei etwas größern Entfernungen sieht man Funken überspringen. Da nun, wie oben bemerkt wurde, nach den Untersuchungen Auerbachs und Leppins auch Schallwellen widerstandsändernd wirken, so liegt die Versuchung nahe, die Widerstandsänderungen mechanischen Pulsationen zuzuschreiben. Ein Versuch van Guliks zeigte aber, daß ein mechanischer Druck, der die Kraftwirkung einer widerstandsverändernden elektromotorischen Kraft weit übertraf, nicht hinreichte, eine schlecht leitende Kontaktstelle leitend zu machen, wofür der Nachweis einfach mit der Wage erbracht wurde. Dem Einwande, daß Pulsationen wohl anders wirken könnten, steht die weitere Beobachtung gegenüber, daß die vorerwähnten Quecksilbertropfen auch unter dem Einfluß der stärksten Schallschwingungen nicht zusammenflossen.

[1] Annalen der Physik LXVI (1898), 136. Naturw. Rundschau XIII (1898), 691.

Digitized by Google

13. Neues über Kathodenstrahlen.

Über das Verhalten der Kathodenstrahlen zu einander hat Bernstein[1] eine Reihe von Untersuchungen angestellt. Zunächst suchte er die Frage zu entscheiden, wie zwei entgegengesetzt gerichtete Kathodenstrahlen aufeinander einwirken. Die Entladungsröhre hatte in der Mitte die Anode, an den beiden Enden je eine Kathode, die gegen die andere seitlich etwas verschoben war und durch den Spalt eines Schirmes ein Bündel von Kathodenstrahlen in die Röhre entsandte. Waren beide Kathoden gleichzeitig wirksam, so wurde auf einem phosphorescierenden Schirm keine Veränderung in der Lage der Strahlen wahrgenommen: die entgegengesetzt gerichteten Kathodenstrahlen wirkten also weder anziehend noch abstoßend aufeinander. Auch dann blieb das Ergebnis das gleiche, wenn die beiden Kathoden so angeordnet waren, daß die Anfangsteile der Kathodenstrahlen aufeinander einwirken konnten. Wurden aber die beiden Kathoden parallel nebeneinander angebracht und die Strahlen nach entgegengesetzten Richtungen ausgesandt, so beobachtete man eine deutliche Ablenkung sowohl des einen wie des andern Strahles nach außen, sobald die Verbindung mit den beiden Elektroden hergestellt war. Waren jedoch die an der Hinterseite der Elektroden angebrachten Glastrichter so groß, daß sie die Kathoden ein Stückchen überragten, so war von einer Einwirkung der Kathodenstrahlen aufeinander nichts Deutliches zu bemerken. Es wirken also nur die benachbarten Kathodenplatten aufeinander ein, und zwar so, daß die von ihnen ausgesandten Strahlen divergierend abgelenkt werden. In einer andern Röhre, in welcher die beiden Kathoden sich hintereinander in 4 cm Entfernung zu beiden Seiten befanden, die eine vollständig, die andere nur an der Hinterseite von Glas umgeben, konnte gezeigt werden, daß eine Kathode auch direkt auf den Strahl einer andern Kathode einwirkt, und zwar am stärksten an seiner Ursprungsstelle. Hierbei wurde der Strahl stets in seiner Gesamtheit abgelenkt und nicht etwa nur von der Stelle ab, an welcher die ablenkende Kathode sich befand, von deren Rand sich ein etwa kegelförmig gestaltetes Strahlengebilde über den abgelenkten Strahl der andern Kathode ergoß. Ferner beobachtete man deutlich neben der Ablenkung des Strahles der umschlossenen Elektrode eine Auslöschung der innern Partien desselben.

Über die Ablenkung eines Kathodenstrahles durch elektrostatische Kräfte, bei der Schmidt-Halle eigenartige Erscheinungen wahrgenommen hat und über die wir im letzten Jahrgange[2] seine „Erste Mitteilung" auszüglich wiedergegeben haben, liegen jetzt neue Beobachtungen[3] desselben Forschers vor. Es handelt sich ihm vor allem

[1] Annalen der Physik XII (1897), 415. Naturw. Rundschau XIII (1898), 25.

[2] Jahrb. der Naturw. XIII, 33.

[3] Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Halle, Bd. XXI, Naturw. Rundschau XIII (1898), 270.

Digitized by Google

darum, zu entscheiden, ob die a. a. O. beschriebenen Ablenkungen u. s. w. durch die Einwirkung der mit den elektrischen Schwingungen verbundenen magnetischen Wellen entstehen. Letzteres machten die angestellten Versuche unwahrscheinlich; es mußte demnach angenommen werden, daß die elektrischen Schwingungen direkt ablenkend auf die Kathodenstrahlen einwirken. Was aber den a. a. O. erwähnten Lichtschweif betrifft, den der abgelenkte Fluorescenzfleck auf der dem Leiter abgewandten Seite zeigt, so kam Schmidt durch Beobachtungen mit rotierendem Spiegel und Fernrohr zu der Ansicht, daß man es hier mit zeitlich aufeinanderfolgenden Vorgängen zu thun habe, die das Auge einzeln nicht verfolgen könne.

Schmidt sowohl wie auch E. Wiedemann hatten angenommen, daß es sich bei den von Jaumann zuerst nachgewiesenen elektrostatischen Ablenkungen der Kathodenstrahlen nur um eine Verschiebung der Ansatzstelle dieser Strahlen handle. Nach letztgenanntem Forscher[1] aber ist den beiden erstgenannten entgangen, daß die Strahlen auch gekrümmt werden. Sitzt z. B. in der durch nebenstehende Figur abgebildeten Birne das Strahlenbündel in k auf der schwach gewölbten Kathode und verläuft es in der Hauptsache in der Richtung kn mit nach auswärts gekrümmten Strahlen kb, so vermag eine elektrostatische Wirkung die Ansatzstelle nach k_1 zu verschieben. Der Fluorescenzfleck n geht aber nicht nach n_1, wie es die zur Kathode Senkrechte k_1 n_1 verlangte, sondern er bewegt sich in demselben Sinne wie k, und zwar nach n_1, also im Sinne einer Anziehung durch einen negativ geladenen Körper, einer Abstoßung durch einen positiv geladenen, in welchem Sinne auch der Ansatzpunkt der Strahlen verschoben wird.

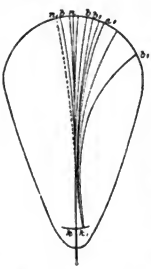


Fig. 12. Krümmung der Kathodenstrahlen durch elektrostatische Kräfte.

Auch Ebert[2] hat sich eingehend mit der von Schmidt angeregten Frage beschäftigt, ob es sich bei den Ablenkungen der Kathodenstrahlen durch elektrische Schwingungen etwa um die indirekte Einwirkung magnetischer Kräfte handle, ist aber, wie Schmidt selbst, zu der Überzeugung gelangt, daß letzteres nicht der Fall sei. Nach seinen Beobachtungen tritt die Ablenkung besonders gut ein, wenn man die Vakuumröhre in das Spannungsfeld eines Plattenkondensators bringt, der durch einen genügend hoch transformierten Wechselstrom gespeist wird. Um einen solchen Strom zu erhalten, verwendet er einen Gleichstrom-Wechselstrom-Transformator[3]

---

[1] Wiener Sitzungsbericht, mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse, Bd. CVI, Abt. IIa, Juli 1897. Elektrotechn. Zeitschrift 1898, Heft 20, S. 313.

[2] Annalen der Physik LXI (1898), 240. Elektrotechn. Zeitschrift 1898, Heft 20, S. 311. Naturw. Rundschau XIII (1898), 329.

[3] Jahrb. der Naturw. VIII, 85.

Digitized by Google

der einen Wechselstrom von etwa 1000 Polwechseln in der Sekunde und etwa 14 Watt lieferte. Betreffs der Einzelheiten der Versuche müssen wir unsere Leser auf die genannte Quelle verweisen, da die Beschreibung der dabei verwendeten Apparate uns zu tief in die Technik des Laboratoriums einführen würde.

Eine elektrische Zerlegung der Kathodenstrahlen, welche eine ähnliche Erscheinung darbietet wie die durch einen Hufeisenmagneten herbeigeführte, erzielte v. Geitler[1] durch folgende Versuchsanordnung: Treffen die von einer Kathode K ausgehenden Strahlen auf einen Metallkörper, z. B. einen in das Entladungsrohr eingeschmolzenen Draht K^1, so wirft dieser Metallkörper unter gewöhnlichen Verhältnissen einen scharfen Schatten auf die K gegenüberstehende Glaswandung. Wird zwischen K und K^1 ein Kondensator oder ein Flüssigkeitswiderstand eingeschaltet, während K mit dem negativen Pol, die an einem beliebigen Punkte der Entladungsröhre befindliche Anode mit dem positiven Pol eines Ruhmkorffschen Induktoriums verbunden ist, so verbreitert sich der Schatten von K^1 und erscheint von einem System von mehreren grün fluorescierenden, durch dunkle Zwischenräume getrennten Streifen umsäumt.

Lichtknoten im Kathodenstrahlenbündel unter dem Einflusse eines Magnetfeldes. Im vorletzten Jahrgange dieses Buches (XII, 29) brachten wir die Abbildung des Lichtkegels, welcher in einer Entladungsröhre entsteht, wenn von außen her der der Kathode gegenüberliegenden Glaswand der Pol eines kräftigen Elektromagneten genähert wird. Poincaré ist durch Rechnung zu der Annahme gekommen, daß auf der Achse dieses Kegels eine Reihe heller Stellen entstehen müssen, und es gelang in der That E. Wiedemann und K. Wehnelt[2], eine derartige Lichtknotenbildung durch folgenden Versuch nachzuweisen: A (Fig. 13) ist ein 22 mm weites und 18 cm langes cylindrisches Glasrohr, das durch zwei Zinkplatten Z_1 und Z_2 verschlossen und durch p mit einer Luftpumpe verbunden ist. E ist ein Elektromagnet, zwischen ihm und der Schlußplatte Z_2 des Glasrohres liegt eine 12 mm dicke Gummiplatte. Ist Z_1 Kathode und A hinlänglich weit ausgepumpt, so geht von Z_1 ein verhältnismäßig schmales Kathodenstrahlenbündel aus. Wird der Elektromagnet erregt, so verwandelt sich der Kathodenstrahlenvollcylinder in einen Hohlcylinder, und die Kathodenstrahlen setzen sich auf der Platte an einen Kreisring an. In A verläuft ein schmales Lichtstrahlenbündel, das eine ganze Reihe von hellern Stellen, Knoten, zeigt. Die Erscheinung erinnert an die einer schwingenden Saite bei stehenden Schwingungen. Dieses innere, hellere Strahlenbündel ist von einer kegelförmigen Lichthülle umgeben. Man sieht deutlich, wie die Kathodenstrahlen sich in die Knoten

[1] Wiener Akademischer Anzeiger 1898, S. 50. Naturw. Rundschau XIII (1898), 409.

[2] Annalen der Physik LXIV (1898), 606. Elektrotechn. Zeitschrift 1895, Heft 21, S. 328.

Digitized by Google

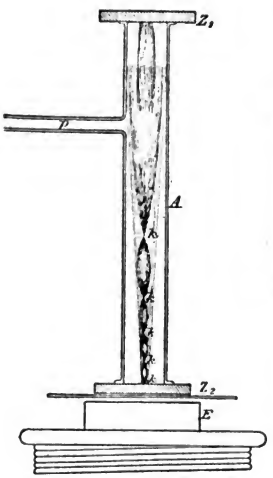


Fig. 13.

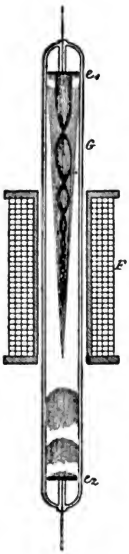


Fig. 14.

Lichtknoten in Kathodenstrahlenbündeln.

hineinwinden, und zwar je nach dem Vorzeichen des Magnetpols in einem oder anderem Sinne. Dieser Unterschied in der Bewegungsrichtung tritt besonders hervor, wenn man den Magneten excentrisch stellt und dadurch die Kathodenstrahlen längs der Wand des Rohres hinlaufen läßt. Entsprechende Knoten erhält man, wenn man ein cylindrisches Rohr G (Fig. 14) mit zwei kreisförmigen Elektroden e_1 und e_2 in eine Magnetisierungsspirale F bringt. Die von e_1 ausgehenden Kathodenstrahlen bewegen sich in einem divergierenden Kraftlinienfelde. Bei hinreichender Verdünnung sieht man in dem Rohre eine Reihe von Knoten und besonders gut auch die Erscheinung der Wickelung der Kathodenstrahlen. Verschiebt man das Solenoid, so verschieben sich auch die Knoten um eine entsprechende Strecke. Die Versuche haben dargethan, daß die in einem Kathodenstrahlenbüschel im divergierenden Magnetfelde auftretenden Knoten vollkommen den aus der Theorie folgenden Erscheinungen entsprechen.

Über die Reflexion der Kathodenstrahlen hat Starke[1] eingehende Untersuchungen angestellt. Er bediente sich dabei einer Glaskugel (Fig. 15) von 9 cm Durchmesser, an welche zwei Ansatzröhren A und B von je 3 cm Durchmesser so angeblasen sind, daß sie einen Winkel von etwa 60° miteinander bilden. In A befindet sich die Kathode k und ein als Anode dienendes Messingrohrstück mit zwei kreis-

[1] Verhandlungen der Physikal. Gesellschaft zu Berlin, Jahrg. 17, S. 76. Elektrotechn. Zeitschrift 1898, Heft 46, S. 777.

Digitized by Google

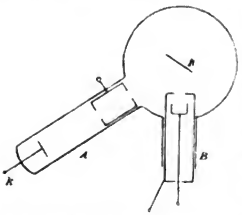


Fig. 15. Versuch über Reflexion der Kathodenstrahlen.

runden Diaphragmen. Durch die etwa 2 mm weiten Öffnungen der letztern fallen die von k ausgehenden Kathodenstrahlen auf ein drehbares Metallblech, den Reflektor R. In B befindet sich ein sogenannter Faradayscher Cylinder, dessen Gestalt aus der Figur ersichtlich ist. Der äußere Schutzcylinder desselben, der Reflektor, die Anode und der positive Pol der für die Erzeugung der Kathodenstrahlen dienenden Influenzmaschine sind zur Erde abgeleitet. Von dem innern, gegen seine Umgebung gut isolierten Cylinder führt eine Leitung durch ein empfindliches Du Bois-Rubenssches Galvanometer gleichfalls zur Erde. Es zeigt sich nun, daß in jeder Stellung des reflektierenden Metallblechs, bei welcher die nach der Kugel zu verlängert gedachten Achsen der Röhren A und B die gleichen Seiten desselben treffen, das Galvanometer einen Strom anzeigt. Der Ausschlag geht aber sofort auf Null zurück, wenn man die Kathodenstrahlen in der Röhre A magnetisch ablenkt, oder wenn man den Reflektor so dreht, daß seine Stellung die genannte Bedingung nicht erfüllt. Dieser Strom kann von nichts anderem herrühren als von reflektierten Kathodenstrahlen, und zwar ist die Reflexion eine diffuse, wie es schon früher Goldstein gefunden hatte. Die Verwendung des Galvanometers setzte ihn aber auch in den Stand, das Reflexionsvermögen verschiedener Metalle zu untersuchen; der Reflektor wurde zu diesem Zwecke aus je zweien der zu untersuchenden Metalle angefertigt, und zwar so, daß durch eine Drehung um 180° das eine Metall an die Stelle des andern kam. Es ließ sich dadurch folgende Reihe aufstellen, in welcher das am stärksten reflektierende Metall an erster Stelle steht: Platin, Silber, Kupfer, Zink, Aluminium, Ruß. Die Vergleichung entsprechender Galvanometerausschläge ergab, daß Platin etwa 36 %, Messing 30 %, Aluminium 21 % und Ruß 17 % der auffallenden Kathodenstrahlen reflektiert. Diese Zahlen ändern sich nicht merklich, wenn man die Spannung von 6000 Volt bis auf 9000 Volt wachsen läßt.

Über die Struktur des Kathodenlichtes liegen schon eine Reihe von Jahren zurückreichende Beobachtungen von Goldstein[1] vor, über die zwar schon früher berichtet worden ist, die wir aber hier noch einmal kurz zusammenfassen: Das Kathodenlicht ist nicht homogen, sondern besteht aus drei einander durchdringenden Lichtarten von abweichenden Eigenschaften. Die erste und zweite Lichtart, welche der ersten und zweiten Schicht des Kathodenlichtes entsprechen, bestehen aus geradlinigen Strahlen, welche

[1] Sitzungsberichte der Berliner Akademie 1897, S. 905. Naturw. Rundschau XIII (1898), 33. Vgl. Jahrb. der Naturw. X. 44.

Digitized by Google

von der Kathode ausgehen und die dritte Schicht durchdringen, während das Licht der dritten Schicht sich über eine Biegung der Entladungsröhre fortpflanzt und um eine Ecke bis zu Stellen gelangt, von denen keine Geraden zur Kathode oder zur innern Anfangsstelle der dritten Schicht gezogen werden können. Feste Körper im Strahlenbündel der ersten und zweiten Schicht erzeugen Schatten, die mit Licht der dritten Schicht erfüllt sind; werden die schattengebenden Körper außerhalb der geradlinigen Bündel der zweiten Schicht nur in Licht der dritten Schicht eingesenkt, so werden sie rings von Licht umhüllt, und es zeigt sich gar kein Schattenraum. Goldstein berichtet nun über neue Untersuchungen, die besonders die dritte Schicht, deren Licht er kurz als K_3-Licht bezeichnet, und ihre Beziehungen zur zweiten Schicht, dem K_2-Licht, betreffen. Die Fähigkeit der K_3-Strahlen, um Ecken zu gehen und den Biegungen der Röhre zu folgen, erwies sich sehr bald als eine beschränkte. War die Entladungsröhre zweimal rechtwinklig gebogen, so drangen die K_3-Strahlen nur so weit wie die diffus reflektierten Kathodenstrahlen, die durch das Aufprallen der K_2-Strahlen auf die Wandfläche erzeugt werden. Gleichwohl ließ sich leicht zeigen, daß die K_3-Strahlen nicht durch diese diffuse Reflexion der K_2-Strahlen erzeugt werden; denn in einer kreuzförmigen Röhre, in welcher man durch einen Spalt in der Nähe der Kathode ein dünnes Bündel K_3-Licht auf den Grund des gegenüberliegenden Armes fallen ließ, zeigten sich beide Seitenarme mit K_3-Licht erfüllt, obwohl in diese kein diffus von der Glaswand reflektierter Strahl gelangen konnte. Es drängte sich jetzt dem Forscher der Gedanke auf: die dritte Schicht könnte, obwohl sie um Ecken herumging, doch aus geradlinigen Strahlen bestehen, die aber nicht an der Kathode ihren Ursprung zu haben brauchten. Das K_3-Licht reichte nämlich stets gerade bis zu denjenigen Stellen, bis zu denen noch Gerade von irgend welchen Punkten der K_2-Strahlen im Gefäßraum gezogen werden konnten. Bei seinen weitern Versuchen begegnete er dem möglichen Einwande, die Schwäche der in Rede stehenden Lichterscheinungen könne den Beobachter über ihre Ausdehnung täuschen, durch Anfertigung von Photographien mit sehr langer Beleuchtungsdauer, und kam dann zu der folgenden Auffassung, deren Konsequenzen durch eine Reihe von Versuchen mit entsprechend geformten Entladungsröhren sich als richtig erwiesen: „Die dritte Schicht des Kathodenlichtes besteht aus geradlinigen Strahlen, die aber weder von der Kathodenoberfläche noch von der innern Grenze dieser dritten Schicht, sondern von den Strahlen der zweiten Schicht entspringen, und zwar gehen K_3-Strahlen von allen Punkten der K_2-Strahlen aus und von jedem Punkte nach allen Richtungen im Raume."

Über die Natur der Kathodenstrahlen hatte schon, wie wir im letzten Jahrgange (S. 51) bemerkten, Röntgen gesagt: es schwinde mehr und mehr der Widerspruch gegen ihre materielle Natur, und J. J. Thomson sowie Majorana hatten aus ihren Geschwindigkeitsmessungen die Vermutung hergeleitet: daß es sich bei den Kathodenstrahlen wohl schwerlich um Bewegungserscheinungen von der Natur des Lichtes

Digitized by Google

handeln könne. In einem Vortrage, den Kaufmann um Ostern 1898 im naturwissenschaftlichen Ferienkurse zu Berlin „Über die Emissionstheorie der Kathodenstrahlen" gehalten hat, faßt er seine Ausführungen in den Schluß zusammen: „daß sämtliche bisher bekannte Eigenschaften der Kathodenstrahlen in guter Übereinstimmung mit der Annahme stehen, dieselben seien negativ geladene träge Teilchen, die jedoch nicht identisch sind mit den sonst angenommenen Molekeln oder Jonen, sondern eine besondere Art von Materie darstellen".

Wir nähern uns damit mehr und mehr der Crookesschen Theorie der Kathodenstrahlen, zu deren Anhängern neuerdings auch einer der hervorragendsten Forscher auf diesem Gebiete, Philipp Lenard[1], sich gesellt hat. Bei seinen Untersuchungen über die elektrostatischen Eigenschaften der Kathodenstrahlen ging er aus von der Wahrnehmung Perrins[2], daß die Kathodenstrahlen Körpern, auf welche sie fallen, negative Ladung erteilten, wiederholte dessen Versuche bei äußerster Luftverdünnung, so daß jeder Einfluß gasförmiger Umgebung ausgeschlossen war, und gelangte zu folgendem Ergebnis: „In jeder Hinsicht verhielten sich die Strahlen wie bewegte, negative Ladung führende träge Massen. Daß dies auch ihr Verhalten im magnetischen Felde sei, ist seit langem bekannt. Stellt man nun dem gegenüber das andere Resultat, daß die Kathodenstrahlen Vorgänge im Äther seien, so erscheint der Schluß unvermeidlich, daß hier die Anzeige vorliege für die Existenz besonderer, bisher unbemerkt gebliebener Teile des Äthers, welche selbständig beweglich sind, welche Masse (Trägheit) besitzen und welche zugleich als Träger elektrischer Entladungen auftreten. Als solche Massen, in Bewegung befindlich, erscheinen die Kathodenstrahlen."

14. Der heutige Stand unseres Wissens von den Röntgenstrahlen.

A. Erzeugung der Röntgenstrahlen.

An erster Stelle müssen wir die von Trowbridge und Burbank[3] ausgeführte Erzeugung der Strahlen in einer Röhre erwähnen, die weder Kathode noch Anode hat. Die zur Verwendung gelangten Röhren hatten sehr verschiedene Form; die einfachste, von der hier die Rede sein soll, war eine Glasröhre, die in der Mitte eine halbkugelige Erweiterung besaß; alle aber hatten das gemeinsam, daß durch sie ein kontinuierlicher Leitungsdraht hindurchführte. Dieser Draht war, zugleich mit einer Funkenstrecke, in den Stromkreis einer Plantéschen

[1] Annalen der Physik LXIV (1898), 279. Elektrotechn. Zeitschrift 1898, Heft 21, S. 527. Naturw. Rundschau XIII (1898), 216.

[2] Jahrb. der Naturw. XIII, 49.

[3] Philosophical Magazine XLV (1898), 185. Naturw. Rundschau XIII (1898), 227. Zeitschrift für den physikal. und chem. Unterricht 1898, Heft 4, S. 183.

Digitized by Google

Maschine von 10000 Zellen eingeschaltet. Wurde die Maschine erregt, so gingen Strahlen von jedem Teilchen des Drahtes senkrecht zu seiner Oberfläche aus. Die ganze Röhre fluorescierte, besonders die der Drahtmitte gegenüberliegende halbkugelige Erweiterung der Röhre. Wurde dieser Stelle eine photographische Platte, die mit einer Hartgummi- oder Glasplatte bedeckt war, gegenübergestellt, so gingen von der Röhre aus büschelförmige Entladungen zu dem Isolator und durch diesen hindurch nach der Platte, wo sie nach der Entwicklung als sternförmige Flecken sichtbar wurden; auch wurden bei gegenübergehaltener Hand Hautverbrennungen erhalten, wie von den gewöhnlichen X-Strahlen. Bei einer andern Vakuumröhre trafen die von dem Draht ausgehenden Strahlen eine um 45° geneigte Platinplatte. Es gingen dann von derselben sehr kräftige Strahlen aus; trafen diese ein Stück Kalkspat, so fluorescierte es sehr hell; auch zeigten sich viele Schatten des Drahtes auf den Wänden des Glasrohrs, was auf eine Art Reflexion der Strahlen von diesen Wänden schließen läßt. Bestand in einer fernern Röhre die Mitte des Drahtes aus einem Aluminiumspiegel, so erzeugte der Spiegel auf der Kugel einen hell fluorescierenden Fleck, dessen Lage durch einen kräftigen Magneten leicht verändert werden konnte. Eine veränderte Richtung des durch die Röhre gehenden Stromes ergab bei sehr weit getriebener Verdünnung keine merkliche Änderung im Aussehen, während bei geringern Verdünnungsgraden sich Unterschiede zeigten. Immer aber lieferten die primären Strahlen X-Strahlen, einerlei ob der Draht eine Kathode oder eine Anode war; die Bezeichnung „Kathodenstrahlen" ist darum nicht mehr allgemein anwendbar, und es wird vorgeschlagen, sie „elektrische Strahlen" zu nennen. Die gleiche Benennung wird auch für die X-Strahlen vorgeschlagen; doch dürfte dieser Vorschlag gleicher Benennung für zwei ungleiche Erscheinungen wenig Aussicht auf Verwirklichung haben.

In seiner „Zweiten Mitteilung" hat schon Röntgen von dem großen Einfluß gesprochen, den die Natur der Antikathode oder der emittierenden Fläche, d. i. der Fläche, auf welche die Kathodenstrahlen innerhalb der Röhre auftreffen, auf die Bildung der X-Strahlen ausübt, und u. a. angeführt, daß eine Platinplatte viel mehr X-Strahlen aussendet als ein Aluminiumblech. Es scheint nun aus den Untersuchungen Kaufmanns[1], die nach der photographischen Methode von Röntgen ausgeführt wurden, und von Roiti[2], der die Vergleichung mittels Fluorescenzschirmes vornahm, hervorzugehen, daß die Metalle um so stärker Strahlen aussenden, je höher ihr Atomgewicht ist. In aufsteigender Folge, d. i. das Metall mit dem geringsten Emissionsvermögen, nämlich Aluminium, vorangesetzt, ordnen sich nach Kaufmann die Metalle folgendermaßen:

---

[1] Verhandlungen der Physikalischen Gesellschaft zu Berlin vom 30. April 1897.

[2] Atti della Reale Accademia dei Lincei vol. VI, p. 123. 129. Elektrotechn. Zeitschrift 1898, Heft 28, S. 477.

Digitized by Google

Aluminium	Silber
Eisen	Kadmium
Nickel	Platin
Kupfer	Blei
Zinn	Uran
Zink	

Dabei ist aber zu beachten, daß der Unterschied für die in der ersten Klammer eingeschlossenen vier Metalle untereinander sehr gering, oft kaum wahrnehmbar ist; dasselbe gilt für die vier Metalle der zweiten Klammer. Die von Roiti nach derselben Ordnung aufgestellte Reihe ist folgende:

Mangan	Zinn
Aluminium	Silber
Eisen	Kadmium
Kupfer	Platin
Zink	Blei

Beide Reihen stimmen, soweit sie von beiden Forschern untersuchte Metalle betreffen, genau überein mit Ausnahme des Zinns. Letzteres hat aber auch insofern eine Ausnahmestellung, als sein Platz keineswegs seinem Atomgewicht entspricht. Den Grund dafür glaubte Roiti von vornherein in der geringen Reinheit des zur Verwendung gelangten Metalles suchen zu müssen; als er später von Merck in Darmstadt bezogenes Zinn untersuchte, fand er das Emissionsvermögen desselben höher als dasjenige des Kadmiums.

Eine bedeutende Rolle bei Erzeugung der Röntgenstrahlen spielt die Stärke und Art des Primärstromes. Da nun die in unsern letzten Jahrgängen mehrfach besprochenen Teslaschen Hochfrequenzströme an sich so manche Abweichungen von andern Strömen zeigen, so war von vornherein zu erwarten, daß auch die mit ihrer Hilfe gewonnenen Röntgenstrahlen sich von den durch Induktionsströme gewonnenen nicht unerheblich unterscheiden würden. Vor allem besitzen sie ein stärkeres Durchdringungsvermögen, wie das schon früher König[1] gefunden hatte: wurde die Röhre mit dem Induktorium erregt, so warf ein 0,12 mm dickes Aluminiumblech, in den Weg der Röntgenstrahlen gestellt, einen merklichen Schatten auf den Fluorescenzschirm, und eine Glasplatte von 1,7 mm Dicke war ganz undurchlässig; wurde aber dieselbe Röhre mittels eines Tesla-Transformators erregt, so war der Schatten des Aluminiumblechs fast nicht mehr sichtbar und die Glasplatte war deutlich durchlässig. Röntgen hatte wahrgenommen, daß es bei Anwendung von Frequenzströmen geringerer Luftverdünnung zur Hervorbringung der X-Strahlen bedarf; er erhielt solche schon bei einem Vakuum von 3,1 mm Quecksilber, was etwa $^1/_{250}$ des Atmosphärendruckes bedeutet. Tesla[2] selbst hat gelegentlich der Eröffnungssitzung der amerikanischen Röntgen-Gesellschaft

[1] Elektrotechn. Zeitschrift 1898, Heft 24, S. 386.
[2] Prometheus IX, 448.

Digitized by Google

bei Erregung der Röhre durch Hochfrequenzströme eine so starke Aussendung von X-Strahlen veranlaßt, daß man noch in 50 m Entfernung von derselben deutlich die Schatten des Handskeletts auf dem leuchtenden Schirm auftreten sah. Da nun Mittel und Wege gefunden sind, Ströme von hoher Frequenz auch ohne Aufwendung so bedeutender Mittel herzustellen, als sie Tesla zur Verfügung standen, so werden sich zweifellos diese Ströme in die Röntgen-Technik bald mehr einführen, als es bisher geschehen ist.

Das Haupterfordernis für das Gelingen der Röntgen-Versuche ist aber eine gute Vakuumröhre. Nachdem wir im letzten Jahrgange Röhren beschrieben haben, wie sie von der Berliner Allgemeinen Elektricitäts-

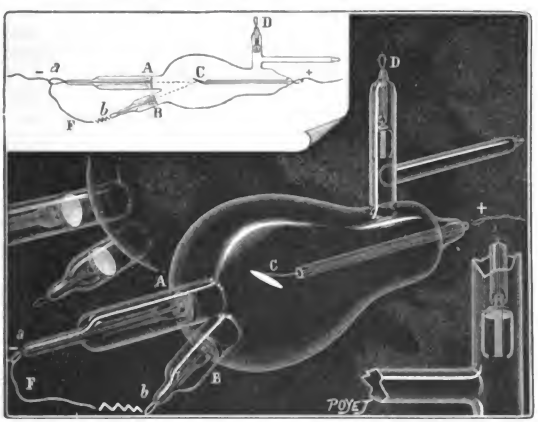


Fig. 16. Röhre für Röntgenstrahlen.

gesellschaft, von der Firma Siemens & Halske, von Swinton u. a. m. hergestellt worden sind, bringen wir unsern Lesern nachstehend noch Beschreibung und Abbildung einer Röhre, wie sie der Franzose Villard[1] angegeben hat und deren beide besondere Eigentümlichkeiten die sind, daß die Antikathode — in diesem Falle zugleich Anode — aus Iridium besteht, und daß die gleichzeitige Anwesenheit zweier Kathoden ein bequemes Regulieren des Widerstandes im Innern der Röhre gestattet. Die beiden Kathoden (Fig. 16) befinden sich in A und B, sie haben voneinander unabhängige Zuleitungen in a und b, man kann aber auch B den Strom durch das Drahtstück F zuführen, von welchem Funken auf b überspringen. Durch die Kathode A allein erregt, bietet die Röhre zu

[1] La Nature 1898, I, p. 276.

Digitized by Google

großen Widerstand; wird aber ein Teil des Stromes über B geleitet, so verringert sich der Widerstand und erreicht sein Minimum, wenn beide Kathoden in direkter Verbindung mit der Stromquelle stehen. Man sucht natürlich die von A und B ausgehenden Strahlenbündel auf denselben Punkt der Antikathode C zu konvergieren; gelingt das bei geringer Verschiebung einer der Kathodenplatten nicht vollständig, so braucht man nur über die betreffende Ansatzröhre A oder B einen halbringförmigen Magneten zu schieben, um die Kathodenstrahlen auf den gewollten Punkt zu lenken. Der Ersatz der Platin-Antikathode durch eine solche von Iridium ist nicht nur des höhern Schmelzpunktes und der stärkern Emission wegen zu empfehlen, sondern bietet auch noch den Vorteil, daß das Iridium sich weniger leicht verflüchtigt als das Platin, dessen verflüchtigte Teilchen bekanntlich nach mehrmaligem Gebrauche die Innenwand der Vakuumröhre zu überziehen pflegen.

Der in D sichtbare Regulator für das Vakuum ist der Sache nach nicht neu, wohl aber der Form nach, die ihm Villard gegeben hat. Es ist nämlich eine Magnesiumelektrode, die dem Stromdurchgange nur geringen Widerstand bietet. Ist das Vakuum ein zu hohes geworden, und will man der Röhre Gas zuführen, so verbindet man den negativen Pol des Induktoriums mit dem Magnesiumausläufer in D, den positiven Pol desselben mit einem der Drähte A oder B und läßt in Unterbrechungen den Strom durchgehen; die Röhre füllt sich unter hellem Leuchten mit Magnesiumgas, man unterbricht den Strom, untersucht die Röhre auf ihre Leistungsfähigkeit, füllt von neuem und wiederholt das so lange, bis die Gasdichte den gewollten Grad erreicht hat. Der Regulator läßt sich aber auch verwenden, um bei zu großer Gasdichte eine Verringerung derselben zu bewirken: man braucht zu dem Zwecke D nur mit dem positiven, A oder B mit dem negativen Pol des Induktoriums zu verbinden. Da es jedoch wegen der zu starken Erwärmung der Röhre nicht ratsam ist, dabei starke Ströme anzuwenden, so vollzieht sich die Absorption nur langsam.

Was endlich die Beschaffung des erregenden Stromes betrifft, so ist es bekannt, daß man denselben, abgesehen von den in Amerika viel gebrauchten Tesla-Transformatoren, einer Influenzmaschine und einem von einer galvanischen Batterie bethätigten Induktorium entnehmen kann. Der Influenzmaschine will es aber immer noch nicht gelingen, sich den Einflüssen von Temperatur und Feuchtigkeit ganz zu entziehen, wenn auch zugegeben werden muß, daß die Maschine von Wimshurst sich in dieser Beziehung von ihren Vorgängerinnen sehr vorteilhaft unterscheidet. Die meistverwendete Stromquelle ist darum die Batterie mit Funkeninduktor, und bei letzterem haben die Unterbrecher seit einigen Jahren ganz erhebliche Fortschritte gemacht. An Stelle des Foucaultschen Quecksilberunterbrechers treten mehr und mehr die Motor-Quecksilberunterbrecher in ihren verschiedenen Ausführungen; wir können denselben hier übergehen, da wir im letzten Jahrgange (S. 55 f.) seine durch Abbildung erläuterte Beschreibung gebracht haben. Aber auch der einfache Platinunterbrecher

Digitized by Google

nach dem Princip des Wagnerschen Hammers findet fast nur noch für Induktoren für weniger als 20 cm Funkenlänge Anwendung; für größere Funkenlängen wird an seiner Stelle vorteilhaft der Präcisions-Platinunterbrecher (Fig. 17) gebraucht. Er vereinigt die Vorzüge des Quecksilberunterbrechers, nämlich bessere Ausnützung der Induktorleistung, mit denen des Platinunterbrechers, denn er ist einfach in der Bedienung, hat geringsten Energieverbrauch, vermeidet den Quecksilbergeruch und erfordert nicht die öftere Reinigung des letztern.

Die nachfolgende Beschreibung dieses Unterbrechers entnehmen wir einer Mitteilung [1], die Max Levy in der Sitzung des Elektrotechnischen Vereins zu Berlin am 24. Mai 1898 gemacht hat. Abweichend von dem gewöhnlichen Platinunterbrecher ist der eine Kontakt, ähnlich wie es bei elektrischen Klingeln schon lange geschieht, auf einer besondern Kontaktfeder

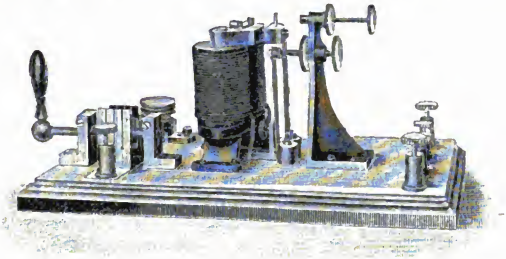


Fig. 17. Präcisions-Platinunterbrecher für Funkeninduktoren.

befestigt; hierdurch wird bewirkt, daß die Hammerfeder bereits in starker Schwingung begriffen sein muß, ehe die Unterbrechung stattfindet. Letztere erfolgt gewissermaßen stoßweise, der Stromabfall daher sehr schnell. Dies bewirkt eine starke Induktion und somit starke sekundäre Funken. Ferner hat der Unterbrecher eine einfache Regulliervorrichtung, welche die Änderung der Unterbrechungszahl auch während des Ganges leicht bewirken läßt. Die Schwingung der Hammerfeder wird nämlich mehr oder weniger begrenzt, was mittels einer einfachen, vorne mit einem Gummipuffer versehenen Scheibe geschehen kann. Der Unterbrecher wird für Induktoren von 20—30 cm Funkenlänge hergestellt.

Für manche Zwecke empfiehlt es sich, die Bestandteile zur Erzeugung und Handhabung der Röntgenstrahlen zu einem handlichen und leicht transportabeln Ganzen vereinigt zu haben. Max Levy hat eine solche, auf Rollen fahrbare Gesamteinrichtung in einem Vortrage über die „Fortschritte der Röntgen-Technik", gehalten auf der sechsten Jahresversammlung

[1] Elektrotechn. Zeitschrift 1898, Heft 27, S. 467.

Digitized by Google

des Verbandes deutscher Elektrotechniker zu Frankfurt a. M., beschrieben, und wir verweisen unsere Leser auf den Abdruck[1] dieses Vortrages, welchem zwei Abbildungen der Einrichtung beigegeben sind.

B. Natürliches Vorkommen der Röntgenstrahlen.

Nachdem schon vor mehr als zwei Jahren Becquerel festgestellt hatte, daß das Uranmetall sowohl wie die Uransalze Strahlen aussenden, welche große Ähnlichkeit mit den X-Strahlen besitzen, haben verschiedene Forscher eine ähnliche Emission auch für das Thormetall wahrgenommen. Nach den darüber von Schmidt-Halle[2] gemachten Beobachtungen wird eine in Papier lichtdicht eingewickelte photographische Platte durch eine Thorverbindung nach ein oder zwei Tagen vollständig geschwärzt; ein auf die Platte gelegtes Kreuz aus Metall bildet sich deutlich ab. Blei absorbiert die Thorstrahlen am meisten, dann folgen Kupfer, Messing, Aluminium, Gelatine, Papier; die Durchlässigkeit hängt also im wesentlichen von der Dichte ab. Es wurde der Nachweis erbracht, daß die Strahlen die Luft leitend machen und daß sie geladene Körper entladen. Letztere Eigenschaft — die Fähigkeit, geladene Körper zu entladen — wurde auch zum Nachweis der Absorption einiger Substanzen für Thorstrahlen benützt; es ergab sich, daß sie am meisten von Blei, am wenigsten von Aluminium absorbiert werden, und daß Zink, Zinn, Messing, Kupfer, Silber ziemlich gleich gut durchlässig für sie sind. Wurde Gelatine, selbst in den dünnsten Schichten, in den Gang der Strahlen gebracht, so wurde dadurch ihre Fähigkeit, geladene Körper zu entladen, aufgehoben; machte man aber die Gelatine durch Zusatz von Eosin leitend, so wurde sie noch durchlässiger als Aluminium; Dielektrika werden also durch die Thorstrahlen ebensowenig zu Leitern, wie sie es durch Brom- und Röntgenstrahlen werden. Eine ganz geringe, aber nur diffuse Reflexion ließ sich nachweisen, dagegen weder Refraktion noch Polarisation; auch chemische Wirkungen nachzuweisen ist bis jetzt nicht gelungen.

Fast gleichzeitig mit Schmidt und unabhängig von ihm hat Frau Sklodowska-Curie[3] die Thorstrahlen nachgewiesen und gefunden, daß die von Thorverbindungen ausgesandten Strahlen wirksamer als die von den Uranverbindungen ausgesandten sind; ferner daß gewisse natürlich vorkommende Minerale die Strahlen reichlicher aussenden als künstliche Zusammensetzungen. Sie fand ferner die Thorstrahlen weniger wirksam, wenn sie von einer dickern Platte kamen, woraus sie auf eine erhebliche Absorption des Thoriums für seine eigenen Strahlen schloß. Nach ihrer Auffassung der beobachteten Erscheinungen ist der uns umgebende Raum überall von Strahlen durchsetzt, welche die Natur der Röntgenstrahlen besitzen, aber durchdringender sind als diese; dieselben werden nur

[1] Elektrotechn. Zeitschrift 1898, Heft 38, S. 646.
[2] Annalen der Physik LV (1898), 141.
[3] Comptes rendus CXXVI (1898), 1101.

Digitized by Google

von einer kleinen Anzahl von Körpern absorbiert, vor allem von solchen, welche, wie das Uranium und das Thor, sehr hohes Atomgewicht besitzen; von diesen werden sie durch eine Art Fluorescenz umgeformt.

Die Frage, ob der Blitz Röntgenstrahlen enthält, hat Stabsarzt Sehrwald[1] in Freiburg i. Br. untersucht, und zwar hat er seine Versuche zwei Jahre hindurch in folgender Weise angestellt. Es wurden photographische Platten in drei Lagen dichtes, schwarzes Papier eingesiegelt und der Gelatineseite entsprechend auf die Mitte jeder Platte eine dicke Silbermünze durch einen Papierstreifen unverschieblich befestigt, die Münze von der Gelatineschicht selbst natürlich getrennt, da sich sonst die Metallwirkungen einstellen würden, die wir auf S. 18 beschrieben haben. Bei sämtlichen Gewittern, ebenso bei bloßem Wetterleuchten, wurden die Platten, mit der empfindlichen Schicht gegen die Wolken gekehrt, unmittelbar hinter einer Fensterscheibe der Blitzwirkung ausgesetzt; gegen sonstige Lichteinflüsse wurden die Platten in einem eisernen Kasten geschützt. Das Resultat war ein vollständig negatives. Daraus aber schließen wollen, der Blitz enthielte keine Röntgenstrahlen, wäre, wie auch Sehrwald selbst bemerkt, mindestens verfrüht; nicht nur deshalb, weil ein Blitzstrahl meist nur $^1/_{1000}$ Sekunde dauert, im ganzen aber nur etwa 300 Blitze einwirkten, während doch die X-Strahlen bei gewöhnlichen photographischen Platten eine Bestrahlungsdauer von 30 Sekunden und mehr erfordern, sondern auch wegen der großen Entfernung zwischen Blitzstrahl und Aufnahmeplatten, sowie des Umstandes wegen, daß die elektrische Entladung beim Blitzstrahl nicht in hochgradig verdünnter Luft, sondern bei vollem Atmosphärendruck stattfindet.

Schon bald nach Röntgens Entdeckung war viel die Rede von den X-Strahlen ähnlichen Strahlen, welche die lebende menschliche Hand aussenden soll. Neuerdings wird dieselbe Angelegenheit in der französischen Presse wieder mehrfach besprochen, und zwar gestützt auf Versuche, welche Dr. Luys in Paris angestellt hat. Während es sich aber früher nur um subjektive, vereinzelte Wahrnehmungen handelte, erbringt Luys den objektiven Nachweis der Handstrahlen durch Photographieren: die empfindliche Platte wird in ein Hydrochinonbad gebracht und die Hand im Dunkeln auf die Schichtseite der Platte gelegt. Nach 15 bis 20 Minuten Berührung zeigt sich auf der Platte um die Finger herum ein Hof, eine intensive Schwärzung, die sich centimeterweit um die Fingerspitzen herum ausbreitet. Die Herstellung solcher Lichtbilder gelingt ziemlich leicht. Luys nimmt nun an, die hier wirksamen „Handstrahlen" wären eine Wirkung der lebenden Substanz, während Graetz dafür in der „Münchener Medizinischen Wochenschrift"[2] eine viel einfachere Erklärung giebt. Nach ihm handelt es sich dabei um die Einwirkung der warmen Hand auf die chemischen Substanzen der photographischen Platte; nicht

[1] Naturw. Rundschau XIII (1898), 39.

[2] Zentralzeitung für Optik und Mechanik 1898, Nr. 19. 21.

Digitized by Google

auf das Lebende in der Hand komme es an, sondern darauf, daß die Hand des Lebenden Eigenwärme hat. Nach Graetz ist die Erklärung des Bildes einfach die, daß der Entwickler an den aufgesetzten Fingerspitzen sich durch die Wärme derselben erwärmt. Dieselbe Erscheinung muß demnach jeder genügend warme Körper geben, wenn man ihn in ähnlicher Weise wie die Hand auf die Platte legt. Kontrollversuche mit Gefäßen, in die warmes Wasser gegossen wurde, bestätigten denn auch diese Voraussetzung. Betreffs der Erklärung einiger Verschiedenheiten, die sich zwischen solchen Kontrollbildern und den Luysschen Bildern der lebenden Hand ergeben, sei auf den Bericht a. a. O. verwiesen.

C. Die Durchlässigkeit verschiedener Substanzen für die Röntgenstrahlen.

Während in der ersten Zeit nach der Röntgenschen Entdeckung die Metalle für die neuen Strahlen für undurchlässig galten, besteht diese Meinung jetzt schon lange nicht mehr. Schon vor zwei Jahren konnten wir berichten, daß Dr. Buka durch Zinkblech und Eisenplatten von mehr als 2,5 mm Dicke außerordentlich scharfe Bilder auf diese Platten aufgelegter Eisenkörper erhalten hatte. Weitere erfolgreiche Untersuchungen, die in dieser Beziehung gemacht worden sind, eröffnen gute Aussichten für eine Verwendung der Röntgenstrahlen in der Metallindustrie; wir thun darum besser, auf den Gegenstand zurückzukommen, wenn wir nachher die „Verwendungen" besonders behandeln.

Eine eigentümliche Wirkung hat, nach Untersuchungen von Emilio Villari[1], das Einschalten von beiderseits offenen Röhren in den Gang der Röntgenstrahlen auf die Wirkung derselben, welche Wirkung an einem 110 cm entfernten Elektroskop gemessen wurde. Wurde eine dünne Zinkröhre von 100 cm Länge und 10 cm Durchmesser der Längsrichtung nach zwischen die Vakuumröhre, welche gegen die Umgebung durch einen Zinkkasten abgeschlossen war und die Strahlen nur durch ein kleines Aluminiumfenster in die Röhre gelangen ließ, und zwischen das Elektroskop gebracht, so ergab sich bei Einschalten der Röhre eine weit langsamere Entladung des Elektroskops als ohne Einschalten derselben. Noch viel größere Unterschiede ergaben sich durch Einschalten einer dickwandigen Glasröhre von 110 cm Länge: die Dauer der Entladung des Elektroskops durch die Strahlen wurde durch Zwischenschalten der Zinkröhre verdreifacht, der Glasröhre mehr als vervierfacht. Noch bedeutend vergrößert wurde die verzögernde Wirkung der Röhre, wenn man die dem Elektroskop zugekehrte Öffnung derselben verengerte: das Auskitten einer Glasscheibe mit einer zentralen Öffnung von 25 mm, welche genau zwischen Vakuumröhre und Elektroskop eingestellt wurde, verzögerte die Entladung gegen die Dauer ohne Röhre fast auf das 27fache. Der nächstliegende Erklärungsgrund für die erwähnten Erscheinungen, daß die Röhren die X-

[1] Rendiconti della Reale Accademia dei Lincei 1898, vol. VII (1), p. 225. Naturw. Rundschau XIII (1898), 380.

Digitized by Google

Strahlen abschwächen, erwies sich durch weitere, hier zu übergehende Untersuchungen als nicht zulässig; die geringere Wirkung rührte vielmehr daher, daß an der Entladung des Elektroskops sich nicht nur diejenigen Strahlen beteiligen, welche direkt von der Röhre auffallen, sondern energisch auch die seitlich divergierenden, welche aber bei Einschalten von Röhren durch die Wandungen derselben aufgehalten werden. Aus den Versuchen, die diese Annahme als die richtige darthaten, sei hier nur einer herausgegriffen: zwischen Röhre und Elektroskop wurde eine kleine Bleischeibe in solcher Entfernung von letzterem aufgestellt, daß es sich vollständig im Schatten der Scheibe befand; die Entladung des Elektroskops erfuhr durch Zwischenstellen der Scheibe kaum eine Verzögerung. Nach allen Versuchen muß angenommen werden, daß sich an der Entladung sowohl die direkten wie die divergierenden Strahlen beteiligen, soweit sie nämlich die Luft bei ihrem Durchgange wirksam machen; diese gelangt zum Elektroskop und zerstreut seine Elektricität.

Von großer Wichtigkeit ist die Beantwortung der Frage: *Ist unser Auge für die Röntgenstrahlen durchlässig oder nicht?* Verschiedene Forscher hatten anfangs angenommen, dasselbe, und besonders die Krystalllinse in ihm, sei nicht durchlässig; doch verfügte man im Anfang noch nicht über die weit wirksamern Röhren mit Antikathode. Unter Anwendung der damit erhaltenen sehr kräftigen Röntgenstrahlen hat man später anatomische Radiogramme erhalten, nach welchen unserem Auginnern die Durchlässigkeit für solche Strahlen ebensowenig abgesprochen werden kann als den Metallen. Der Franzose *Radiguet* hat verschiedene solcher Aufnahmen hergestellt und sie La Nature zur Veröffentlichung überlassen. Wir entnehmen genannter Wochenschrift das Bild eines Ochsenauges (Fig. 18), das mit großer Deutlichkeit einige in dem Auge selbst und in der Augenumgebung steckende Schrotkörner erkennen läßt.

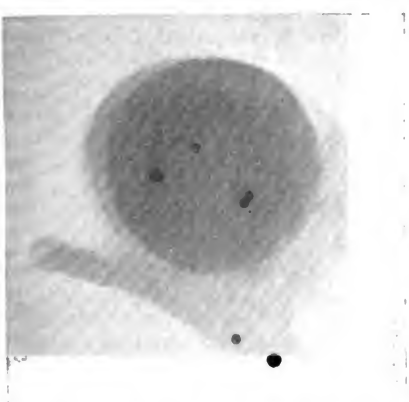


Fig. 18. Radiogramm eines Ochsenauges mit darin steckenden Schrotkörnern.

Digitized by Google

D. Lumineszenzwirkungen der Röntgenstrahlen.

Schon seit zwei Jahren sind hauptsächlich drei Arten von Fluoreszenzschirmen zum Nachweis der Röntgenstrahlen und zur Herstellung mit Aufhören der Bestrahlung verschwindender Bilder im Gebrauch: solche mit Bariumplatincyanür von Röntgen, mit Kalinmplatincyanür von Goldstein, mit wolframsaurem Kalk von Edison. Im „Bayrischen Industrie- und Gewerbeblatt" lesen wir von einer vierten Substanz zur Herstellung des Schirmes, das van Molekebeke angegeben hat. Die Darstellung der Masse ist folgende: 1 g Uranitrat wird in 4 g kochendem Wasser in einer Porzellanschale gelöst, 1,5 g Ammoniumfluorid zugesetzt und die Mischung einige Minuten gekocht. Die Lösung, welche keinen Niederschlag enthalten soll, läßt man abkühlen und krystallisieren, was schon in einer Stunde vor sich geht. Die oktaedrischen Krystalle setzen sich am Boden des Gefäßes ab, und die anfangs hellgelbe Lösung wird vollständig farblos. Die Flüssigkeit wird vom Bodensatz abgegossen und letzterer behufs völliger Entfernung des Ammoniumuitrats mehrmals mit kaltem Wasser gewaschen. Die Krystalle sind unlöslich in kaltem, leicht löslich in warmem Wasser. Zur Herstellung von Strahlenschirmen wird das Präparat mit Collodium oder Gelatine gemischt. Seine Güte hängt von der vollkommenen Ausbildung der Krystalle ab. Die Zusammensetzung wird durch die Formel $U_2O_2Fl_2 4NH_4Fl$ — Uranammoniumfluorid — ausgedrückt.

E. Chemische Wirkungen und praktische Verwendungen der Röntgenstrahlen.

Es ist nicht unmöglich, daß sich im Laufe der Zeit aus der unmittelbaren Einwirkung der Röntgenstrahlen auf Teile unseres Körperinnern noch manche wichtige Anwendungen dieser Strahlen ergeben werden. Solange das nicht der Fall ist, gehen die praktischen Verwendungen Hand in Hand mit der chemischen Wirksamkeit der X-Strahlen, ihrer Fähigkeit nämlich, die lichtempfindliche Schicht der photographischen Platte in ihre Bestandteile zu zerlegen und uns so die bekannten Röntgenschen Schattenbilder oder Radiogramme zu liefern. Wenn wir hier die Beeinflussung der photographischen Platte als „chemische Wirksamkeit" der X-Strahlen bezeichnen, so ist dazu zu bemerken, daß man diese Beeinflussung der Platte vielleicht auch als sekundären, durch die Fluoreszenz hervorgerufenen Proceß auffassen kann. Eine unzweifelhaft chemische Wirkung der X-Strahlen hat aber schon früher Rzewerski[1] erhalten auf ein Gemisch von Lösungen von Quecksilberchlorid und oxalsaurem Ammoniak, ein Gemisch, das auch gegen ultraviolette Strahlen in hohem Grade empfindlich ist. In der Kunst der Herstellung von Röntgen-Bildern ist man nun offenbar noch nicht am Ziele angelangt; mit fortschreitender Vervollkommnung der Vakuumröhren gelingt es, immer tiefer einzudringen in das Innere selbst

[1] Naturw. Rundschau XI (1896), 419.

Digitized by Google

solcher Körper, die sich anfangs ihrer Durchforschung mit Hilfe der neuen Strahlen zu widersetzen schienen.

An erster Stelle sind da die Metalle zu nennen. Wie Max Levy in einem Vortrag[1] anführte, hat Professor Röntgen das Radiogramm eines Lefaucheurgewehres mit Doppellauf hergestellt, in deren jedem eine Patrone steckte: nicht nur diese sind zu erkennen, sondern auch die Deckpfropfen, obwohl die Strahlen vor und hinter den Patronen je eine 3 mm starke Stahlschicht durchdringen mußten. Weiter legte der Redner eine Anzahl von Bildern vor, welche die Franzosen Radiguet und Sagnac sowie der Engländer Hall Edwards erhalten hatten. In einem 3,5 cm starken Aluminiumbarren konnten genau die Luftblasen erkannt werden, welche durch das Strecken eine längliche Form erhalten hatten, — ein Ergebnis, das nicht besonders auffallend ist, da das Aluminium infolge seines geringen Atomgewichtes für die Durchstrahlung besonders günstig ist. Bei einer Taschenuhr waren die einzelnen Teile des Uhrwerkes durch die Stahlkappe hindurch deutlich erkennbar. Eine Bronzemedaille zeigte auf dem Röntgenbilde sowohl das Relief der Vorder- wie der Rückseite, entsprechend der verschiedenen Gesamtdicke an den einzelnen Stellen; ein beiderseits mit Schutzblechen versehenes Schloß ließ in seinem Schattenbild dennoch die wesentlichen Teile des Schlosses gut erkennen; ein Schraubenschlüssel zeigte deutlich Gußfehler u. s. w.

Fig. 19. Röntgenbild der Teichrose (zu S. 50).

Während es, mit Ausnahme des Aluminiums, bei der Untersuchung von Metallen in dickern Schichten nötig sein wird, die Strahlen nach ihrem Durchgange durch die Metalle auf die photographische Platte zu lenken,

[1] „Fortschritte der Röntgentechnik". Vortrag, gehalten auf der 6. Jahresversammlung des Verbandes deutscher Elektrotechniker zu Frankfurt a. M. Vollständig in der Elektrotechn. Zeitschrift 1898, Heft 38, S. 646.

Digitized by Google

von dem Metallstück also ein Radiogramm herzustellen, giebt es eine Reihe von Körpern, zu deren Untersuchung der einfacher zu handhabende Fluorescenzschirm und das auf ihm nur für die Dauer der Bestrahlung sich zeigende Radioskop genügt. Max Levy nennt als solche Körper alle Isolationsmaterialien, wie Porzellan, Stabilit, Hartgummi, Glimmer, Ambroin. In diesen Materialien lassen sich leicht Fehler feststellen, sofern sie die Dichte beeinflussen, z. B. größere Blasen oder eingeschlossene Metallteile; auch läßt sich leicht erkennen, wie weit in den verarbeiteten Gegenständen das leitende Metall, wie weit das Isoliermaterial geht.

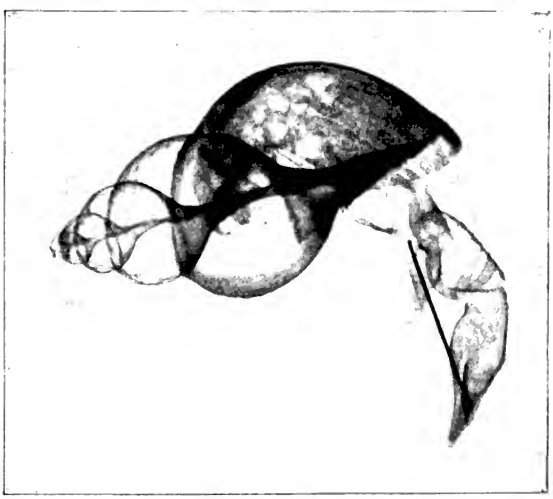


Fig. 20. Röntgenaufnahme des Einsiedlerkrebses.

Schon vor zwei Jahren konnten wir mitteilen, daß unter Anwendung besonders präparierter Platten außerordentlich scharfe Aufnahmen aus der Tier- und Pflanzenwelt von Goldstein hergestellt worden seien. Wir bringen in den vorstehenden beiden Figuren die Abbildungen zweier dieser Aufnahmen[1]. Fig. 19 stellt die Teichrose (Nymphaea alba) dar: Stellung und gegenseitige Anordnung der innern Teile sind durch die Knospe hindurch erkennbar, auch erkennt man in den Blumenblättern die feinen Längsnerven, im Stengel die Anordnung der Gefäßbündel. In Fig. 20 erkennt man vom Einsiedlerkrebs durch das Schneckengehäuse hindurch den weichen Teil des Krebsleibes und mit voller Deutlichkeit den innern Gewindebau des Gehäuses.

[1] Elektrotechn. Zeitschrift 1898, Heft 26, S. 421. 424.

Digitized by Google

F. Wärmewirkungen der Röntgenstrahlen.

Das Vorhandensein der neuen Strahlen wurde von Röntgen zuerst aus dem Aufleuchten eines Fluorescenzschirmes gefolgert. Wenn nun auch im allgemeinen vorherige Belichtung die Ursache des Fluorescierens eines Körpers sein mag, so glaubte doch Röntgen in diesem Falle eher an Thermolumineszenz, d. i. an eine durch die Strahlen veranlaßte Erwärmung des Schirmes. Der Nachweis einer Wärmewirkung gelang zwar ihm und andern Forschern nicht, jetzt jedoch hat Dorn[1] eine solche Wirkung der Röntgenstrahlen nicht nur nachgewiesen, sondern auch ihre Energie in absolutem Maße geschätzt. Er verschloß zwei nahezu gleich weite Glasröhren beiderseits mit Aluminiumblechen und verband sie mit den beiden Schenkeln einer Töplerschen Drucklibelle[2], welch letzterer Apparat auch die allergeringsten durch Erwärmung hervorgerufenen Druckdifferenzen anzeigt. Wurde nun eine der beiden Glasröhren von Röntgenstrahlen durchsetzt, so traten nur sehr geringfügige Bewegungen auf; als aber die Röhre zur Absorption der Wärme fieben, den Querschnitt fast ganz ausfüllende Platinscheiben in gleichen Abständen erhielt, war an dem Druckapparat eine deutliche Temperaturerhöhung zu erkennen. Weitere Versuche wurden angestellt mit einem einfachen Platinblech, mit einem achtfach zickzackförmig gefalteten Palladiumblechstreifen, mit sieben Stanniolstreifen und mit sieben Aluminiumscheiben: sämtliche Einlagen, mit Ausnahme des nur unmerklich absorbierenden Aluminiums, zeigten eine unverkennbare Temperaturerhöhung durch die Röntgenstrahlen, doch war die gefundene Wärmeenergie, verglichen mit derjenigen der Kathodenstrahlen, außerordentlich gering.

G. Magnetisch-elektrische Eigenschaften und Wirkungen der Röntgenstrahlen.

Schon in den beiden letzten Jahrgängen haben wir Mitteilung gemacht von der Eigenschaft der Röntgenstrahlen, elektrische Entladungen zu beeinflussen. Guggenheimer[3] suchte, nachdem er schon vorher beobachtet hatte, daß die Wirkung dieser Strahlen auf die Schlagweite ziemlich die gleiche ist, wenn der elektrische Funke zwischen Zink-, Kupfer- oder Messingstücken überspringt, daß sie aber zwischen Eisenkugeln sehr unregelmäßig ist, den Einfluß der Gestalt der Elektroden auf die Schlagweite elektrischer Funken festzustellen. Zu diesem Zweck ließ er den Funken zwischen zwei Spitzen, zwischen einer Spitze und einer Scheibe und zwischen zwei Kugeln überspringen; die Elektroden waren aus Messing, und in jedem Falle wurde die Schlagweite mit und ohne X-Strahlen beobachtet. Die Wirkung der letztern war sehr unregelmäßig bei Anwendung zweier Spitzen; verglich man das Überspringen zwischen Spitze und Scheibe mit dem zwischen zwei Kugeln, so bewirkten die X-Strahlen die

[1] Naturw. Rundschau XIII (1898), 124.

[2] Ebd. III (1888), 284.

[3] Comptes rendus CXXVI (1898), 416. Naturw. Rundschau XIII (1898), 204.

Digitized by Google

größte Zunahme der Schlagweite bei Spitze und Scheibe, wobei die Spitze den negativen Pol bildete.

Winkelmann und Straubel hatten früher gefunden, daß die X-Strahlen beim Durchgange durch Flußspat eine merkwürdige Umwandlung[1] erfahren. Guggenheimer[2] hat nun auch den Einfluß derartig umgewandelter Strahlen auf die Funkenlänge untersucht. Er brachte 1 mm oberhalb der Kugeln des Funkenapparates eine Quarzplatte an, die mit grobem Fluorinpulver bedeckt war; die bestaubte Fläche war der Vakuumröhre zugekehrt. Es stellte sich heraus, daß die Umwandlungen, welche die X-Strahlen beim Durchgange durch Fluorin erleiden, ihre Einwirkung auf die Schlagweite der Funken bedeutend steigern.

Es ist bekannt, daß eine ähnliche Wirkung auf die Schlagweite der Funken, wie Guggenheimer und andere Forscher sie bei den Röntgenstrahlen wahrgenommen haben, auch von den Lichtstrahlen ausgeübt wird. Nun hatte schon im Jahre 1896 Streintz gezeigt, daß Lichtstrahlen nicht nur die Spannungsdifferenz zweier Kugeln beeinflussen, sondern auch die elektromotorische Kraft zwischen einem Plattenpaar verändern; er hatte daraus geschlossen und es durch einen vorläufigen Versuch wahrscheinlich gemacht, daß die Röntgenstrahlen nicht minder wie die Lichtstrahlen elektromotorische Kräfte hervorrufen können. Auch hierüber hat Guggenheimer[3] systematische Untersuchungen angestellt; wir verweilen hier nicht bei ihren Einzelheiten, sondern geben nur in Kürze die Sätze wieder, in welche der Forscher die Ergebnisse der fünf Versuchsreihen zusammenfaßt: Aus den Versuchen folgt, daß, wenn man zwei Elektroden in eine Flüssigkeit taucht und wenn man eine von den Elektroden der Wirkung von Röntgenstrahlen aussetzt, ein elektrischer Strom entsteht, der in der Regel von der von den X-Strahlen getroffenen Elektrode durch den äußern Schließungskreis zur andern Elektrode geht. Die Intensität dieses Stromes nimmt zu mit der Stärke der Strahlung, welche auf die Elektrode fällt. Bei hinreichend intensiver Strahlung erfährt die bestrahlte Elektrode (wenn sie aus Chlor-, Brom- oder Jodsilber besteht) zwei Veränderungen, eine schnelle, die anfangs einen Strom in oben angegebener Richtung erzeugt, und eine langsamere, aber doch kräftigere, welche schließlich einen Strom veranlaßt, welcher in entgegengesetzter Richtung fließt. Guggenheimer glaubt nicht, daß es sich bei den geschilderten Vorgängen um eine einfache Depolarisation der Elektroden, sondern daß es sich um eine chemische Umwandlung der getroffenen Oberflächen handelt.

Daß unter der Wirkung von Röntgenstrahlen zwischen zwei verschiedenen Metallen Spannungsdifferenzen ent-

[1] Jahrb. der Naturw. XII, 46.

[2] Comptes rendus CXXVI (1898), 416. Naturw. Rundschau XIII (1898), 204.

[3] Archives des sciences physiques et naturelles V (1898), 239. Naturw. Rundschau XIII (1898), 57. Elektrotechn. Zeitschrift 1898, Heft 31, S. 524.

Digitized by Google

stehen, welche dem Spannungsgesetze folgen und unter Umständen einen dauernden elektrischen Strom erzeugen, hat Perrin zuerst gezeigt, und zwar indem er nicht nur das eine der beiden, sondern beide Metalle von den Strahlen treffen ließ. Denselben Nachweis hat auch Winkelmann[1] experimentell erbracht, aber unter Anwendung einer andersartigen Versuchsanordnung. Induktorium und Vakuumröhre befanden sich in einem gegen die Einflüsse der Umgebung doppelt geschützten Kasten (Fig. 21), aus welchem die Strahlen durch das Metallblechfenster RR auf eine isolierte Metallplatte M fielen. Diese Platte war mit der einen Belegung eines Glimmerkondensators und weiterhin mit einem Schwingungsgalvanometer leitend verbunden, die beiden letzten Apparate — in der Figur nicht gezeichnet — waren andererseits zur Erde abgeleitet. Zwischen die 3—5 mm dicke Metallplatte M und das Fenster RR wurden nacheinander 0,1 mm dicke Scheiben M_1 aus verschiedenem Metall eingestellt, die man zur Erde ableitete, wenn die dickere Platte M mit Kondensator und Galvanometer verbunden war, während man umgekehrt M zur Erde ableitete, wenn M_1 mit Kondensator und Galvanometer verbunden war. Der Abstand A zwischen Platte M und Fenster RR war 21 cm, der Abstand δ zwischen Platte M und Scheibe M_1 war 5 mm. Waren die beiden Metalle eine Minute lang den X-Strahlen ausgesetzt gewesen, so wurde der Kondensator zur Erde abgeleitet. Versuche mit Platten und Scheiben aus Kupfer, Zink und Aluminium ließen erkennen, daß die Art und Stärke der Elektrisierung, die bei der gegebenen Anordnung ein Metall durch die X-Strahlen erfährt, von dem zweiten Metall abhängt, welches abgeleitet dem ersten gegenübersteht. So wird die Zinkscheibe negativ, wenn eine abgeleitete Kupferplatte, aber positiv — und zwar schwächer —, wenn eine abgeleitete Zink- oder Aluminiumplatte gegenübersteht.

Fig. 21. Apparat für Erregung von Strömen durch Röntgenstrahlen.

H. Einfluß der Röntgenstrahlen auf die Pflanzen und ihr Wachstum.

Die Angaben über die Wirkungen der Röntgenstrahlen auf Pflanzen und niedere Tiere haben bis jetzt einander sehr widersprechend gelautet. Tolomei[2] glaubt den Grund für die vielfach negativen Ergebnisse der angestellten Versuche darin suchen zu sollen, daß die Zeit, während welcher die Röntgenstrahlen einwirkten, eine viel zu kurze gewesen sei. Bei der Schwierigkeit aber, die Strahlen lange Zeit einwirken zu lassen, hat er zur Beobachtung Erscheinungen herangezogen, die schon in kürzerer

[1] Jenaische Zeitschrift für Naturwissenschaft 1897, S. 174. Elektrotechn. Zeitschrift 1898, Heft 46, S. 777.

[2] Atti della Reale Accademia dei Lincei. Rendiconti 1898, vol. VII (1), p. 31. Naturw. Rundschau XIII (1898), 194.

Digitized by Google

Zeit Umgestaltungen durch äußere Einflüsse erkennen lassen. Es entwickeln z. B. die in kohlensäurehaltiges Wasser untergetauchten Zweige von Elodea canadensis (Wasserpest) bei Einwirkung des Sonnenlichtes Gasmengen, die sehr bequem durch die Zahl der in einer Minute aus dem Wasser aufsteigenden Gasblasen gemessen werden; wie das Sonnenlicht wirken auch künstliche Lichtquellen: elektrisches Licht, Magnesiumlicht u. a. m., wenn auch schwächer, während im Dunkeln jede Gasentwicklung unterbleibt. Bei Einwirkung der Röntgenstrahlen beobachtete nun Tolomei wiederum eine, wenn auch schwächere Gasentwicklung. Ebenso zeigte sich eine lichtähnliche, wenn auch erheblich schwächere Einwirkung der Röntgenstrahlen auf verschiedene niedere Organismen. Diese Erfolge bewogen Tolomei, Versuche mit Bakterien anzustellen, und zwar mit dem gegen Licht sehr empfindlichen Bacillus Anthracis. Sporen, in bekannter Weise in Gelatine ausgesäet, entwickelten sich im Lichte gar nicht, die Gelatine blieb klar, in den Röntgenstrahlen entwickelten sie sich schwach, im Dunkeln sehr intensiv. In allen untersuchten Fällen wirken also die Röntgenstrahlen auf die Pflanzen in ganz ähnlicher Weise wie das Licht, wenn auch in geringerem Maße.

Aber auch bei länger andauernden Vorgängen wollen Maldiney und Thouvenin[1] sichtbare Wirkungen wahrgenommen haben, und zwar betrafen ihre Untersuchungen den Einfluß der X-Strahlen auf die Keimung von Winden (Convolvulus arvensis), Gartenkresse (Lepidium sativum) und Hirse (Panicum miliaceum). Die Samen wurden auf einem Wollstoffstreifen in einer dünnen Erdschicht, die stets feucht gehalten wurde, ausgesät und von einer 8 cm entfernten Röntgenröhre bestrahlt; zwischen Samen und Röhre war zur Abhaltung elektrischer Einwirkungen eine abgeleitete Aluminiumplatte aufgestellt. Unter genau gleichen Umständen wurden Kontrollsamen ausgesät, welche durch eine dicke Bleiplatte gegen die Einwirkung der X-Strahlen geschützt waren. Die nachfolgende Tabelle läßt nun deutlich erkennen, daß die Bestrahlung das Keimen der untersuchten Samen beschleunigte:

Samen von	Dauer der Bestrahlung	Die Samen keimten nach
Winde	3 Stunden	46 Stunden
	nicht bestrahlt	144 „
Gartenkresse	5 Stunden	49 „
	nicht bestrahlt	144 „
Hirse	nicht genau angegeben	6—7 Tagen
	nicht bestrahlt	18 „

Um dem Einwande zu begegnen, die X-Strahlen hätten die Erde erwärmt, war letztere daraufhin untersucht worden: es hatte sich aber durch zweistündige Bestrahlung keine Temperaturerhöhung der Erde wahrnehmen

[1] Comptes rendus CXXVI (1898), 548. Naturw. Rundschau XIII (1898), 283.

Digitized by Google

lassen. Es ist noch zu bemerken, daß die jungen Pflänzchen die gewöhnliche blaßgelbe Farbe zeigten, eine Beschleunigung der Chlorophyllbildung also nicht stattgefunden hatte.

Da ein großer Teil aller physiologischen Processe der lebenden Zelle auf osmotischen Vorgängen, d. i. auf wechselseitigem Durchgang der Pflanzensäfte durch die Zellwandungen, beruht, so hat ein anderer französischer Forscher, Bordier, untersucht, ob die Röntgenstrahlen die Osmose beeinflussen. Nach den von ihm a. a. O. mitgeteilten Zahlen sollen sie eine Verzögerung der Osmose bewirken, was mit den von Maldiney und Thouvenin gefundenen Resultaten nicht im Einklange stehen würde. Ehe wir also die Bordierschen Zahlen hier wiedergeben, empfiehlt es sich, eine Bestätigung derselben durch weitere Versuche abzuwarten.

I. Verschiedene Auffassungen über die Natur der Röntgenstrahlen.

Es ist nicht gut möglich, über die Natur der Röntgenstrahlen zu sprechen, ohne zurückzugreifen auf die Natur der Kathodenstrahlen, aus denen sie entstehen. Von letztern herrscht aber jetzt fast allgemein die Auffassung, daß es negativ geladene, mit großer Schnelligkeit von der Kathode fortgeschleuderte materielle Teilchen seien. Ohne hier noch weiter auf die Einzelheiten dieser Vorstellungsweise einzugehen, wollen wir doch kurz anführen, was sich der um die Erforschung der Kathodenstrahlen hochverdiente Engländer J. J. Thomson unter diesen „Teilchen" vorstellt: er nimmt an, daß sie Uratome darstellen, in welche die einzelnen chemischen Atome unter dem Einfluß der außerordentlich hohen Spannungen zerfallen; die Eigenschaften dieser Ursubstanz sollen für alle chemischen Elemente die gleichen sein; Sauerstoff, Wasserstoff u. s. w. wären hiernach sämtlich aus kleinsten Teilchen gleicher Art zusammengesetzt.

Nun hat schon Roiti nachgewiesen, daß in den Kathodenstrahlen die Röntgenstrahlen nicht schon fertig vorhanden sein können; es muß vielmehr angenommen werden, daß die Röntgenstrahlen erst mit dem Auftreffen der Kathodenstrahlen auf die Antikathodenplatte, oder bei Röhren, wo eine solche fehlt, auf die der Kathode gegenüberliegenden Glaswand der Röhre zu stande kommen. Wie wir uns aber von hier ab den Verlauf zu denken haben, darüber herrschen noch sehr verschiedene Auffassungen. Lord Rayleigh[1] hält an der Auffassung fest, daß es sich in den Röntgenstrahlen um lichtartige Ätherschwingungen von sehr kurzer Wellenlänge handelt. Sir Stokes und Professor J. J. Thomson[1] nehmen an, daß es kleine Impulse einer elektrischen und magnetischen Störung sind, die entstehen, wenn die negativ geladenen Teilchen der Kathodenstrahlen auf die Antikathode treffen und dort in ihrer Bewegung aufgehalten werden; Vos-

[1] Die Auseinandersetzungen zwischen Lord Rayleigh und J. J. Thomson finden sich im Philosophical Magazine 1898, XIV, 172; Nature 1898 (1), LVII, 607; Nature 1898 (2), LVIII, 8.

Digitized by Google

maer, Ortt, Walter[1] halten die Röntgenstrahlen für nichts anderes als die von der Antikathode nach allen Seiten hin diffus reflektierten Kathodenstrahlenteilchen, die ihre negative Ladung an die Antikathode abgegeben haben. Nach Walter erklärt sich aus letzterer Annahme sofort das Fehlen der magnetischen Ablenkbarkeit der X-Strahlen; denn ein Teilchen, welches keine elektrische Ladung führt, kann auch nicht vom Magneten beeinflußt werden. Auch für das viel größere Durchdringungsvermögen der X-Strahlen gegenüber den Kathodenstrahlen läßt sich eine Ursache angeben: die Teilchen der letztern Strahlen müssen durch ihre elektrische Ladung von den Teilchen des zu durchdringenden Stoffes angezogen werden, während die erstern ungehindert durch sie hindurchfliegen können; aber nicht bloß die Hauptunterschiede, auch die gemeinsamen Eigenschaften beider Strahlenarten erklären sich auf diese Weise: beide erregen Phosphorescenz, wirken auf die photographische Platte, veranlassen überhaupt chemische Vorgänge von ähnlichem Verlauf.

Wenn es nun an sich schon schwierig genug ist, die Natur der Röntgenstrahlen richtig zu deuten, so wird diese Schwierigkeit noch größer erscheinen, wenn wir hinzufügen, daß dieselben nach ihrem Austritt aus der Vakuumröhre noch verschiedene Umwandlungen erfahren. Solche Umwandlungen haben zuerst Winkelmann[2] und Straubel, unabhängig von ihnen auch Battelli und Garbasso wahrgenommen: nach ihrer Beobachtung verloren die Röntgenstrahlen nach ihrem Durchgange durch Flußspat die Fähigkeit, Papier zu durchdringen; dagegen wirkten die umgewandelten Strahlen, die „Flußspatstrahlen", auf die photographische Platte weit stärker ein als die ursprünglichen Röntgenstrahlen; nach Wahrnehmung Guggenheimers[3] ist auch die Einwirkung der Flußspatstrahlen auf die Funkenlänge bei elektrischen Entladungen eine gesteigerte. Von einer andern Umwandlung, welche die X-Strahlen bei ihrem Auftreffen auf Metalle erleiden, hat nun Sagnac[4] der französischen Akademie der Wissenschaften in ihrer Sitzung vom 6. Dezember 1897 Bericht erstattet. Er ließ die Strahlen schräg auf eine Metallplatte fallen, über welcher sich in einer Entfernung von wenigen Millimeter eine mit der empfindlichen Schicht dem Metall zugekehrte photographische Platte befand. Es ergab sich, daß die von Gold, Silber, Zink, Blei und Zinn ausgehenden Strahlen auf die Platte einwirkten, die von Aluminium ausgesandten aber nicht. Die Intensität dieser „Metallstrahlen", die Sagnac als Rayons secondaires oder Rayons S bezeichnet, nimmt mit zunehmender Dicke der durchstrahlten Luftschicht schnell ab; eine Glimmer- oder Aluminiumplatte von 0,1 mm Dicke läßt sie nicht durch, ein Blatt

[1] Annalen der Physik LXVI (1898), 74. Elektrotechn. Zeitschrift 1898, Heft 46, S. 777.

[2] Jahrb. der Naturw. XII, 46. [3] Ebd. XIV, 124.

[4] La Nature 1898 (1), p. 31; 1898 (2), p. 247. Comptes rendus CXXVI (1898), 40. 467. 887.

Digitized by Google

schwarzes Papier schwächt sie bedeutend, und zwar verschieden, je nach der Natur der Metalle, die „Kupferstrahlen" z. B. weniger als die „Zinkstrahlen". Fallen die „Metallstrahlen" auf eine Aluminiumplatte, so gehen von dieser wiederum photographisch wirksame Strahlen aus. Die Beschaffenheit dieser sekundären Strahlen hängt aber nicht bloß von der Natur der Metalle, sondern auch von der Beschaffenheit der die Metalle treffenden primären X-Strahlen ab.

VI. Magnetismus und Elektricität.

15. Untersuchungen über den Magnetismus.

Über das Eindringen des Magnetismus in Eisen hatte schon vor etwa fünf Jahren Grotrian[1] Untersuchungen angestellt und war dabei zu dem Ergebnis gelangt, „daß von den Teilen eines in der Richtung der Achse magnetisierten Eisencylinders die peripherischen Teile erheblich stärker magnetisch sind als die axialen". Das gilt aber nur für einen im Verhältnis zum Durchmesser erheblich langen Cylinder, während ein sehr kurzer ein wesentlich anderes Verhalten zeigt. Neuerdings hat Stefanini[2] Versuche angestellt, in denen er zu Ringen geschlossene Drahtbündel magnetisierte und das Verhalten von Hohlringen mit demjenigen an Ringen verglich, die inwendig mit Eisenfeilicht gefüllt waren. Er gelangte zu dem Ergebnis, daß die Induktion in den Spiralen, welche nur den innersten Eisendraht oder mehrere Drähte oder das ganze Bündel umfaßten, immer dieselbe war, und daß ebenso in den leeren wie in den gefüllten Ringen die Verteilung des Magnetismus eine gleichmäßige war; die Induktion war stets proportional dem Querschnitt der Eisenmasse.

Über die Wirkung von Erschütterungen hat Fromme[3] neue Versuche angestellt, um die Frage zu beantworten, ob elektrische Schwingungen in der Nähe eines Eisenkörpers den magnetischen Zustand desselben zu ändern vermögen. Zur Untersuchung gelangten sowohl weiche Eisendrähte als auch Eisenfeilspäne, die in 15 cm langen und 1,5 cm weiten Glasröhren ohne Anwendung von Druck eingeschlossen waren. Die elektrischen Schwingungen lieferte eine Holtzsche Influenzmaschine. Die Entladungsfunken waren so wirksam, daß eine Röhre mit Eisenfeilspänen selbst auf mehrere Meter Entfernung ihre elektrische Leitfähigkeit von einem unendlich kleinen bis zu sehr hohen Werten vergrößerte. Die Ergebnisse waren, kurz gefaßt, die folgenden: Die elektrischen Schwingungen be-

[1] Jahrb. der Naturw. X, 52.

[2] Naturw. Rundschau XIII (1898), 576, nach Il nuovo Cimento VII (1898), 170.

[3] Zweiter Bericht: Annalen für Physik LXIII, 177.

Digitized by Google

einflussen die Aufnahmefähigkeit für permanenten Magnetismus weder bei einem Eisendraht noch bei einer Röhre voll Feilspänen, wenn sie auch die elektrische Leitfähigkeit der Röhre innerhalb sehr weiter Grenzen ändern. Ebenso wirken sie nicht auf schon bestehenden temporären oder permanenten Magnetismus der Feilspäne, eine große Änderung dieses Magnetismus beeinflußt auch nicht die elektrische Leitfähigkeit der Röhre mit den Feilspänen, die Änderung der letztern vollzieht sich *zwischen* den einzelnen Spänchen, während der Vorgang der Magnetisierung sich einzig *in* ihnen abspielt. Elektrische Entladungen ändern, wenn sie durch den Draht hindurchgehen, den bestehenden Magnetismus, ähnlich wie es Erschütterungen thun. Erschütterungen, welche *vor* der Magnetisierung angewandt werden, vermögen, auch wenn sie sehr zahlreich sind, nicht, das erreichbare Minimum der Aufnahmefähigkeit für permanenten Magnetismus herbeizuführen; dieses tritt vielmehr erst nach öfterer Abwechslung zwischen Erschütterung und Magnetisierung ein. Der durch die abwechselnden Erschütterungen vernrsachte Verlust des bestehenden permanenten Magnetismus nimmt mit Wiederholung des Verfahrens bis zu einem Minimum ab, dessen Wert aber unabhängig davon ist, ob man zuerst magnetisiert oder zuerst erschüttert hatte.

Zugkraft der Elektromagneten. Über die anziehende Kraft der Elektromagneten bei verschiedener Entfernung des Ankers von den Polschuhen und bei verschiedener Größe der letztern hat *Féry*[1] von der Ecole de physique et de chimie industrielles zu Paris Versuche angestellt, deren Ergebnisse die folgende Tabelle darstellt. Er benutzte hierzu einen Elektromagneten, auf dessen Kern kreisförmige Polstücke von 10, 40 und 63 mm Durchmesser aufgeschraubt werden konnten. Der an einem Wagebalken befestigte Anker wurde durch Glasscheiben von verschiedener Dicke von den Polstücken getrennt. Es ergab sich:

Entfernung des Ankers von den Polstücken	Anziehende Kraft in Gramm bei Polstücken mit Durchmessern von		
mm	10 mm	40 mm	63 mm
0,0	2000	720	335
1,3	250	290	195
7,2	12	54	55
14,4	5	20	25
21,6	3	10	15
28,8	2	5	9
36,0	1,5	3	5

16. Zur Frage der Beeinflussung magnetischer Observatorien durch elektrische Bahnen.

Zu Beginn unseres Berichtsjahres hat das meteorologisch-magnetische Observatorium auf dem Brauhausberge bei Potsdam Einspruch erhoben gegen die Einführung des elektrischen Betriebes auf der Wannseebahn, und

[1] Elektrotechn. Zeitschrift 1898, S. 633.

Digitized by Google

zwar hat der Direktor des Observatoriums mit Rücksicht auf die Empfindlichkeit der Instrumente ein Fernbleiben jeder elektrischen ober- oder unterirdischen Kraftanlage im Umkreise von 15 km als nötig bezeichnet. Professor Dr. v. Bezold hat diese Forderung in Wort und Schrift aufs eifrigste vertreten und in einem zu Berlin im dortigen Zweigverein der Deutschen Meteorologischen Gesellschaft gehaltenen Vortrag betont, daß die Bedrohung der magnetischen Observatorien, u. a. auch des auf der Sternwarte zu Bogenhausen bei München bestehenden, um so mehr bedauert werden müsse, als in den theoretischen Forschungen auf dem Gebiete des Erdmagnetismus in letzter Zeit eine besondere Regsamkeit eingetreten sei, so daß die Hoffnung vorgelegen habe, man würde eine Reihe von principiell wichtigen Fragen endgültig entscheiden können, wenn die Beobachtungen noch wenige Jahre fortgesetzt würden. Insbesondere gelte das von der Erforschung der täglichen Perioden des Erdmagnetismus und der magnetischen Strömungen, deren Zusammenhang mit Vorgängen an der Sonne unbestritten, aber noch nicht erklärt sei.

Der Redner verweilte auch bei der Frage, wie für den Fall, daß sich elektrische Verkehrsanlagen in der Nähe der Stationen nun einmal nicht ganz vermeiden ließen, wenigstens das Eintreten der sehr störenden sogen. vagabundierenden Ströme in die Erde verhindert werden könne, was dadurch möglich sei, daß man für die betreffenden Strecken Akkumulatorenbetrieb einrichte oder wenigstens die Hin- und Rückleitungen isoliere. Der Einspruch der genannten Station bei München ist denn auch, soweit er sich auf eine schon vorhandene Bahn bezog, bei welcher der Pferdebetrieb in elektrischen Betrieb umgewandelt werden sollte, zurückgezogen worden, nachdem der Münchener Magistrat die Zusicherung gegeben hatte, falls Störungen auftreten sollten, entweder Mittel zu ihrer Beseitigung zur Anwendung zu bringen, oder, wenn dieselben fehlschlügen, den Betrieb mit oberirdischer Zuleitung durch Akkumulatorenbetrieb zu ersetzen; als die höchstzulässige obere Grenze der Störungen war dabei 0,1 Bogenminute festgesetzt worden.

Englischerseits wird die gleiche Frage ziemlich eingehend behandelt in dem Jahresbericht des Königlichen Astronomen der Sternwarte zu Greenwich. Dort ist der Störenfried die Süd-Londoner Untergrundbahn: obwohl der nächste Punkt dieser Bahn 7 km von dem magnetischen Observatorium entfernt ist, will der Astronom doch beobachtet haben, daß sowohl die Deklination als auch die Inklination der Magnetnadel durch vagabundierende Bahnströme beeinflußt wurde. Die Beeinflussung sei jedoch nicht so groß, daß sie als eine Störung im eigentlichen Sinne des Wortes gelten könne. Dagegen ist, wie der Londoner Berichterstatter der „Elektrotechnischen Zeitschrift" schreibt, zu befürchten, daß die für Deptford geplante elektrische Bahn, deren nächster Punkt nur 2,5 km vom Observatorium entfernt liegt, sehr bedeutende Störungen verursachen werde. Die Bill für diese Bahn ist deshalb seitens des Observatoriums beanstandet und vom Parlament zurückgewiesen worden.

Digitized by Google

Über die durch elektrische Bahnen am magnetischen Observatorium des United States Naval Observatory zu Washington verursachten Störungen schreibt Davis[1]: Die Lage des Observatoriums in der Nähe der Stadt war allerdings von vornherein keine besonders günstige; indessen war vor Anlage der elektrischen Bahn dafür Sorge getragen worden, daß störende Einflüsse vermieden wurden. Seitdem aber die elektrische Bahn in Thätigkeit getreten, ist die Brauchbarkeit der Beobachtungen vollständig aufgehoben. Besondere Versuche ergaben, daß das Vorbeifahren eines einzigen Wagens der elektrischen Bahn in einiger Entfernung (427 m) so bedeutende Veränderungen und Störungen, besonders der Vertikalintensität, hervorbrachte, daß an eine genaue Erforschung der erdmagnetischen Verhältnisse Washingtons an dieser Stelle des Observatoriums nicht mehr zu denken ist.

Es ist eine bekannte Erscheinung, daß in ähnlicher Weise wie die Nähe von vagabundierenden Erdströmen auch die Thätigkeit von Dynamomaschinen die Zuverlässigkeit der in benachbarten Räumen aufgestellten Meßapparate beeinträchtigt. Wie dazu „Der Techniker" schreibt, wurden in St. John's College zu Oxford die Instrumente vor der Einwirkung einer im Institute unumgänglich notwendigen Dynamomaschine dadurch geschützt, daß die Wände des Maschinenhauses aus Hohlziegeln aufgeführt wurden, die im Innern mit Eisenfeilspänen gefüllt waren. Der Erfolg war ein so überraschend vollständiger, daß die peinlichsten Versuche nun auch nicht mehr die geringste Einwirkung auf die empfindlichsten Instrumente erkennen ließen.

17. Die gesetzliche Feststellung der elektrischen Maßeinheiten.

Durch Reichsgesetz vom 1. Juli 1898 sind die elektrischen Maßeinheiten nunmehr auch für das Deutsche Reich endgültig festgestellt worden, nachdem ihre Feststellung für die Länder England, Frankreich und Amerika schon früher gesetzlich erfolgt war. Zur Vorgeschichte des Gesetzes sei kurz bemerkt, daß zu Beginn des Jahres 1896 das deutsche Reichsamt des Innern den Verband deutscher Elektrotechniker aufgefordert hatte, neun Sachverständige zu bezeichnen, welche den Beratungen über das beabsichtigte Gesetz, soweit sie technischer Natur waren, beiwohnen sollten, während das Reichsamt des Innern Vertreter der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt und der Stadt Berlin zuzog. Aus den Beratungen ging ein Entwurf

[1] Terrestrial Magnetism vol. II, nr. 4, December 1897, p. 125: auszüglich in Naturw. Rundschau XIII (1898), 332. Zu Davis' Mitteilung ist jedoch zu bemerken, daß der mit den einschlägigen nordamerikanischen Verhältnissen wohlvertraute Herausgeber der „Elektrotechnischen Zeitschrift" davor warnt, das von Davis über die Stationen zu Washington und Toronto Gesagte auf die für Potsdam und München gestellten Forderungen anzuwenden, da es sich bei Washington um eine Entfernung von nur 1400 Fuß (427 m), bei Toronto gar nur um eine solche von 700 Fuß (213,5 m) handle.

Digitized by Google

hervor, der dem genannten Verbande im folgenden Jahre zur Begutachtung überwiesen wurde, mit dem aber derselbe in zwei wesentlichen Punkten sich nicht einverstanden erklärte. Zunächst wurde ein die Festsetzung des Watt regelnder Paragraph vermißt und vorgeschlagen, diese Einheit als vierte in § 1 aufzuführen und zwischen den (nachher zu nennenden) Paragraphen 4 und 5 folgenden neuen Paragraphen einzuschalten:

„Das Watt ist bei unveränderlichem Strom die Leistung eines Stromes von 1 Ampère bei 1 Volt elektromotorischer Kraft; bei Wechselstrom jene Leistung, bei welcher in einem und demselben homogenen Leiter in gleichen Zeiten ebenso viel elektrische Arbeit in Wärme umgewandelt wird, als wenn der Leiter von einem unveränderlichen Strom von der Leistung 1 Watt durchflossen würde. Die Arbeit eines Watt in einer Stunde heißt eine Wattstunde."

Wenn auch nicht von der gleichen praktischen Bedeutung, so doch von nicht unerheblicher grundsätzlicher Wichtigkeit war die zweite Meinungsverschiedenheit: während der Regierungsentwurf die Einheit der elektrischen Stromstärke als „Amper" bezeichnen wollte, wünschte der Verband dafür den Namen „Ampère" beibehalten zu sehen. Dazu kam noch der Wunsch, es möchte in §§ 6 und 12 das Wort „Energie" durch „Arbeit" ersetzt werden.

Nachdem im Reichstag, wo die dritte Lesung des Gesetzentwurfes am 30. April stattfand, der Präsident der Physikalisch-technischen Reichsanstalt ausgeführt hatte, welche Bedenken, besonders mit Rücksicht auf den Wechselstrom, die Reichsregierung darin fände, schon jetzt die Definition des „Watt" in das Gesetz hineinzunehmen, daß aber sehr bald auf dem Verordnungswege im Rahmen des § 5 die Regelung der noch fehlenden, durch „Volt" und „Ampère" jedoch thatsächlich festgelegten Einheit ergänzt werden solle, wurde folgender Wortlaut angenommen:

§ 1. Die gesetzlichen Einheiten für elektrische Messungen sind das Ohm, das Ampère und das Volt.

§ 2. Das Ohm ist die Einheit des elektrischen Widerstandes. Es wird dargestellt durch den Widerstand einer Quecksilbersäule von der Temperatur des schmelzenden Eises, deren Länge bei durchweg gleichem, einem Quadratmillimeter gleich zu achtenden Querschnitt 106,3 cm und deren Masse 14,4521 g beträgt.

§ 3. Das Ampère ist die Einheit der elektrischen Stromstärke. Es wird dargestellt durch den unveränderlichen elektrischen Strom, welcher bei dem Durchgange durch eine wässerige Lösung von Silbernitrat in einer Sekunde 0,001118 g Silber niederschlägt.

§ 4. Das Volt ist die Einheit der elektromotorischen Kraft. Es wird dargestellt durch die elektromotorische Kraft, welche in einem Leiter, dessen Widerstand ein Ohm beträgt, einen elektrischen Strom von einem Ampère erzeugt.

§ 5. Der Bundesrat ist ermächtigt:

a) die Bedingungen festzusetzen, unter denen bei Darstellung des Ampère (§ 3) die Abscheidung des Silbers stattzufinden hat;

Digitized by Google

b) Bezeichnungen für die Einheiten der Elektricitätsmenge, der elektrischen Arbeit und Leistung, der elektrischen Kapacität und der elektrischen Induktion festzusetzen;

c) Bezeichnungen für die Vielfachen und Teile der elektrischen Einheiten (§§ 1, 5b) vorzuschreiben;

d) zu bestimmen, in welcher Weise die Stärke, die elektromotorische Kraft, die Arbeit und die Leistung der Wechselströme zu berechnen ist.

§ 6. Bei der gewerbsmäßigen Abgabe elektrischer Energie dürfen Meßwerkzeuge, sofern sie nach den Lieferungsbedingungen zur Bestimmung der Vergütung dienen sollen, nur verwendet werden, wenn ihre Angaben auf den gesetzlichen Einheiten beruhen. Der Gebrauch unrichtiger Meßgeräte ist verboten. Der Bundesrat hat nach Anhörung der Physikalisch-technischen Reichsanstalt die äußersten Grenzen der zu duldenden Abweichungen von der Richtigkeit festzusetzen. Der Bundesrat ist ermächtigt, Vorschriften darüber zu erlassen, inwieweit die im Absatz 1 bezeichneten Meßwerkzeuge amtlich beglaubigt oder einer wiederkehrenden amtlichen Überwachung unterworfen sein sollen.

§ 7. Die Physikalisch-Technische Reichsanstalt hat Quecksilbernormale des Ohm herzustellen und für deren Kontrolle und sichere Aufbewahrung an verschiedenen Orten zu sorgen. Der Widerstandswert von Normalen aus festen Metallen, welche zu den Beglaubigungsarbeiten dienen, ist durch alljährlich zu wiederholende Vergleichungen mit den Quecksilbernormalen sicher zu stellen.

§ 8. Die Physikalisch-Technische Reichsanstalt hat für die Ausgabe amtlich beglaubigter Widerstände und galvanischer Normalelemente zur Ermittelung der Stromstärke und Spannungen Sorge zu tragen.

§ 9. Die amtliche Prüfung und Beglaubigung elektrischer Meßgeräte erfolgt durch die Physikalisch-Technische Reichsanstalt. Der Reichskanzler kann die Befugnis hierzu auch andern Stellen übertragen. Alle zur Ausführung der amtlichen Prüfung benutzten Normale und Normalgeräte müssen durch die Physikalisch-Technische Reichsanstalt beglaubigt sein.

§ 10. Die Physikalisch-Technische Reichsanstalt hat darüber zu wachen, daß bei der amtlichen Prüfung und Beglaubigung elektrischer Meßgeräte im ganzen Reichsgebiete nach übereinstimmenden Grundsätzen verfahren wird. Sie hat die technische Aufsicht über das Prüfungswesen zu führen und alle darauf bezüglichen technischen Vorschriften zu erlassen. Insbesondere liegt ihr ob, zu bestimmen, welche Arten von Meßgeräten zur amtlichen Beglaubigung zugelassen werden sollen, über Material, sonstige Beschaffenheit und Bezeichnung der Meßgeräte Bestimmungen zu treffen, das bei der Prüfung und Beglaubigung zu beobachtende Verfahren zu regeln, sowie die zu erhebenden Gebühren und das bei den Beglaubigungen anzuwendende Stempelzeichen festzusetzen.

§ 11. Die nach Maßgabe dieses Gesetzes beglaubigten Meßgeräte können im ganzen Umfange des Reiches im Verkehr angewendet werden.

§ 12. Wer bei der gewerbsmäßigen Abgabe elektrischer Energie den Bestimmungen im § 6 oder den auf Grund derselben ergehenden Verordnungen zuwiderhandelt, wird mit Geldstrafe bis zu 100 Mark oder

Digitized by Google

mit Haft bis zu vier Wochen bestraft. Neben der Strafe kann auf Einziehung der vorschriftswidrigen Meßwerkzeuge erkannt werden.

§ 13. Dies Gesetz tritt mit den Bestimmungen in §§ 6 und 12 am 1. Januar 1902, im übrigen am Tage seiner Verkündigung in Kraft.

Aus den vorerwähnten Reichstagsverhandlungen sei hier noch ein Punkt hervorgehoben, der seit Jahren durch seine Besprechung in Fach- und Tagesblättern die Aufmerksamkeit weitester Kreise erregt hat. Nachdem der Abgeordnete Krämer die Berücksichtigung der Wünsche der Technik warm empfohlen hatte, kam er auch kurz auf den Diebstahl von Elektricität zu sprechen. Von einer Aufnahme in das Gesetz sah er jedoch ab, weil die Regierung zusicherte, sie werde die Angelegenheit im Auge behalten; sie habe die Staats- und Amtsanwälte angewiesen, widerrechtliche Entwendungen von Elektricität strafrechtlich zu verfolgen, um auf diese Weise ein endgültiges Urteil des Reichsgerichts herbeizuführen.

18. Entladungserscheinungen.

Eigentümliche Rotationen bei der elektrischen Entladung vollziehen sich nach Pflaum[1] in einem Elektrischen Ei, in welchem die Luftverdünnung zwischen 115 und 120 mm beträgt. Bei dem von ihm angestellten Versuche waren die als Elektroden dienenden beiden Messingkugeln innerhalb des luftverdünnten Glaseies etwa 20 cm voneinander entfernt; der Induktionsapparat, dessen Pole die beiden Kugeln darstellten, lieferte in freier Luft Funken von 8 cm Länge. Bei beginnender Luftverdünnung traten zunächst vereinzelte Funken auf, die sich in immer kürzern Zwischenräumen folgten und schließlich in einen ununterbrochenen Lichtbogen zwischen den Elektroden übergingen; derselbe war rötlich-violett gefärbt und bestand aus drei Teilen: einer hellern Mitte, einem schwächern Saum und einem ganz schwachen, nach außen gelegenen Lichtschimmer. An der Anodenkugel bildete die Ansatzstelle des mittlern Lichtfadens eine halbkugelige, blendend helle Lichtmasse, die ihren Ort änderte; an der Kathodenkugel bildete sie eine Spitze, welche die Kugel berührte und am Rande des auf letzterer erscheinenden Lichtfleckes hinglitt; der Lichtfleck (das negative Glimmlicht) hatte eine sehr wechselnde Gestalt. Der ganze Anodenlichtstreifen führte nun, während seine Ansatzstellen hin und her glitten, eine Rotation von ziemlich gleichmäßiger Zeitdauer (5—6 Sekunden) aus, bald nach rechts, bald nach links herum. Wie schon oben bemerkt, stellte sich diese Rotation bei einer Luftverdünnung von 115—120 mm ein, bei höhern und niedern Drucken unterblieb sie[2].

[1] Naturw. Rundschau XIII (1898), 363, nach dem Berichte über die 724. Sitzung des Rigaer Naturforschervereins.

[2] Ein Eingehen auf die Erklärungsversuche, die Pflaum für die von ihm beobachteten Erscheinungen giebt, würde uns zu weit führen. Ähnliche Be-

Digitized by Google

Über die Konstitution des elektrischen Funkens hat Arthur Schuster[1] die folgenden Beobachtungen gemacht. Verwendet man bei Entladung einer Leidener Flasche metallische Entlader und stellt das Spektrum des Funkens her, so beobachtet man im Spektrum die Metalllinien nicht nur in unmittelbarer Nähe der Pole, sondern zuweilen auch in der weitern Funkenstrecke, einige Millimeter von den Polen entfernt, von welchen die Metallteilchen mit beträchtlicher Geschwindigkeit fortgeschleudert sein müssen. Die Messung dieser schien Schuster darum von Wichtigkeit, weil von ihr nicht nur über den Mechanismus des elektrischen Funkens, sondern auch für einige noch unaufgeklärte Punkte aus der Spektralanalyse Aufschluß zu erwarten war. Wäre z. B. die Geschwindigkeit, mit welcher eine Molekel in die Mitte des Funkens getrieben wird, vom Molekulargewicht abhängig, so wären diejenigen Linien des Spektrums von einander trennbar, die verschiedenen Molekularverbindungen angehören.

Nachdem nun der Forscher schon vor Jahren vergebens die Geschwindigkeitsmessung auszuführen versucht hatte, erhielt er von dem Verfahren Professor Dixons Kenntnis, der Photographien auf einer Haut herstellt, die an dem Rande eines schnell sich umdrehenden Rades befestigt ist; die Geschwindigkeit dieses Rades konnte leicht so gesteigert werden, daß Geschwindigkeiten von sich bewegenden leuchtenden Partikeln bis zu 2000 m in der Sekunde gemessen wurden. Auf Veranlassung Schusters hat nach dieser Methode Gustav Hemsalech die angedeuteten Versuche angestellt, indem er die auf dem Radrand befestigte lichtempfindliche Haut mit einer Geschwindigkeit von 80 m in der Sekunde rechtwinklig zum Spalt des Spektroskops fortbewegte. Infolge der Geschwindigkeit der leuchtenden Molekeln erschienen dann auf den Photographien im allgemeinen die Metallinien geneigt statt aufrecht, die Luftlinien hingegen blieben gerade, erschienen jedoch ein wenig verbreitert. Eine der Photographien, bei welcher Zinkpole benutzt waren, zeigte ein allmähliches Abnehmen der Geschwindigkeit der Molekeln, wenn dieselben sich von den Polen fortbewegten: nahe denselben erschien die Geschwindigkeit sehr groß, bei einem Abstande von nicht über 1 mm war sie im Mittel etwa 2000 m in der Sekunde, während sie in einem Abstande von 4 mm auf etwa 400 m verkleinert war. In einem andern Versuche war der eine Pol aus Zink, der andere aus Wismut: es wurden dann einige Wismutlinien entschieden stärker gekrümmt gefunden als die des Zinks, was auf eine größere Geschwindigkeit schließen läßt; die Wismutlinie jedoch, deren Platz im Spektrum eine Wellenlänge von 4560 $\mu\mu$ (Milliontel Millimeter) andeutete, erschien fast gerade.

---

obachtungen über rotierende Bewegungen in einem konstanten elektrischen Felde hatte schon früher Quincke gemacht, und auf seine dafür gegebenen Erklärungen (Annalen der Physik LIX [1896], 417) sei hier verwiesen.

[1] On the Constitution of the Electric Spark. Vortrag, gehalten vor der Sektion A der British Association, Referat in Nature 1897, LVII, 17. Naturw. Rundschau XIII (1898), 48.

Die hier kurz besprochenen Versuche wurden mit verhältnismäßig rohen Apparaten ausgeführt; Schuster hofft aber im Verein mit Hemsalech dieselben mit einem in Vorbereitung befindlichen, vollkommenern Apparate fortsetzen zu können.

Eine merkwürdige Erscheinung bei Zerstäubung eines dünnen Drahtes, durch den die Entladung einer kräftigen Leidener Flasche geschickt wurde, hat Töpler[1] wahrgenommen. Wird der Draht in der Nähe einer Glasplatte ausgespannt, so findet man auf dieser einen spiegelnden Metallbelag, der senkrecht zur Drahtrichtung unregelmäßig geschichtet ist. Durch eine kleine Änderung der Versuchsanordnung hat nun Töpler ganz regelmäßige Schichtung erreicht: Von den beiden Belegungen einer Leidener Flasche führen Drähte zu einer Funkenstrecke; zwischen den Kugeln dieser Strecke ist zum Funken ein Nebenschluß gelegt, der eine zweite Funkenstrecke und den zu zerstäubenden Metalldraht enthält. Die erste Funkenstrecke steht mit den Polen einer Influenzmaschine in Verbindung. Die Funkenstrecken werden dann so eingestellt, daß nach Ausschaltung der Leidener Flasche der Funkenstrom der Maschine gerade durch die zweite Funkenstrecke geht. Schaltet man jetzt die Flasche ein, so treten in beiden Strecken Funken auf, während der Metalldraht zerstäubt. Eine längs dem Draht angebrachte Glasplatte zeigt schöne Schichtungen; auf zwei den Draht einschließenden Glasplatten treten die gleichen Schichten auf, ein Beweis, daß diese wirklich in der Metalldampfwolke bestehen. Der Metallniederschlag zeigt unter dem Mikroskop alle Merkmale eines Sublimats; es handelt sich also bei der Zerstäubung wohl um wirkliche Dampfbildung. Die gute Wirksamkeit seiner Anordnung erklärt Töpler dadurch, daß die Entladung, nachdem sie in der zweiten Funkenstrecke eingesetzt hat, durch Selbstinduktion und vermehrten Widerstand im Nebenschluß in die erste Funkenstrecke gedrängt wird, weshalb die bei Beginn der Entladung erfolgte Schichtenbildung durch die folgenden Entladungsschwingungen nicht mehr zerstört werden kann.

Die elektrischen Funken bei den letztgenannten Versuchen hatten große sogen. Leidener, richtiger gesagt: Kleistsche Flaschen geliefert, und da dieser Sammelapparat bei den letztjährigen großen Fortschritten in der Erkenntnis des Wesens der Elektricität wieder sehr in den Vordergrund getreten ist, so scheinen einige Bemerkungen über den wirklichen Erfinder um so mehr am Platz, als sein Name mehr und mehr in Vergessenheit zu geraten droht. Erwähnt doch das neueste große Konversationslexikon von Meyer seiner nur ganz nebenbei, während das auf allen französischen höhern Unterrichtsanstalten benutzte Lehrbuch der Physik von Ganot ihn gar nicht nennt und nur sagt: La bouteille de Leyde, ainsi appelée du nom de la ville où elle fut inventee, est due au Hollandais Musschenbroek (les uns disent à Cuneus, son élève), qui

[1] Annalen der Physik LXV (1898), 873. Naturw. Rundschau XIII (1898), 695.

Digitized by Google

la découvrit par hasard, en 1746. Und doch wird überall die Thatsache als richtig anerkannt, daß Jürgen v. Kleist[1] zu Kamin in Pommern die Flasche im Jahre 1745, wahrscheinlich im Oktober, erfunden hat, während sie erst im darauffolgenden Jahre 1746 zu Leiden noch einmal erfunden wurde. Die Originalflasche, mit welcher der Dekan v. Kleist die ersten Versuche angestellt, ist nach einer glaubwürdigen Überlieferung noch vorhanden. Sie war nach seinem Tode zunächst in den Besitz des Kapitelsdekans v. Blankensee und von diesem auf den Dekan v. Puttkamer übergegangen, welcher im Jahre 1854 als der letzte Kaminer Prälat verstarb. Letzterer hatte sie dem Konrektor der Domschule, Kantor Schmidt, geschenkt, damit sie beim Unterricht in der Physik vorgezeigt und benutzt würde. Schmidt überließ die Kleistsche Flasche bei seinem Eintritt in den Ruhestand seinem Nachfolger Rautenburg, und von diesem vererbte sie sich auf seinen Schwiegersohn Seminarlehrer Ilgen. Nachdem derselbe sämtliche Besitzer der Flasche auf einen Zettel geschrieben und diesen daran befestigt hatte, überwies er sie 1896 dem Physikalischen Kabinett der Polytechnischen Hochschule zu Charlottenburg, damit sie hier zur rechten Geltung und Würdigung käme.

19. Galvanische Elemente.

Das Zink-Kupferoxyd-Element von de Lalande. An ein galvanisches Element, das nicht anhaltend bis zu seiner Erschöpfung Verwendung findet, sondern nur zeitweilig konstanten Strom liefern soll, ist die Anforderung zu stellen, daß während der Ruhezeit keine chemischen Reaktionen stattfinden, es sich also während derselben nicht verbraucht. Diese Anforderung erfüllt am besten das genannte Kupferoxyd-Element, dessen wir schon verschiedentlich[2] kurz Erwähnung gethan haben. Seitdem hat es in Frankreich immer größere Verbreitung gefunden, was wohl nicht zum wenigsten dem Umstande zuzuschreiben ist, daß der Erfinder unermüdlich auf seine Vervollkommnung bedacht ist. Von den jetzt gebräuchlichen Formen geben wir in Fig. 22 die kleinste, in Fig. 23 die größte[3].

In beiden bildet die Zinkplatte Z, die mittels der Stange C an dem Haken B aufgehängt ist und den Leitungsdraht in H aufnimmt, die negative Elektrode; die Platte ist bei den größern Elementen ringförmig, bei den kleinern halbringförmig gebogen. Dem Halbringe gegenüber, in Fig. 23 innerhalb des Ringes und von demselben durch vier Porzellancylinder I getrennt, hängt an der die Polschraube K tragenden Stange RE der mit agglomeriertem Kupferoxyd gefüllte Cylinder D, dessen Boden

[1] Eine eingehendere Würdigung finden v. Kleists Verdienste in einer auf zuverlässige Quellen gestützten Abhandlung von H. Kyrke in der Wochenschrift „Die Natur" 1898, S. 145.

[2] Jahrb. der Naturw. VII, 70; XII, 67.

[3] La Nature 1898, I, 285.

Digitized by Google

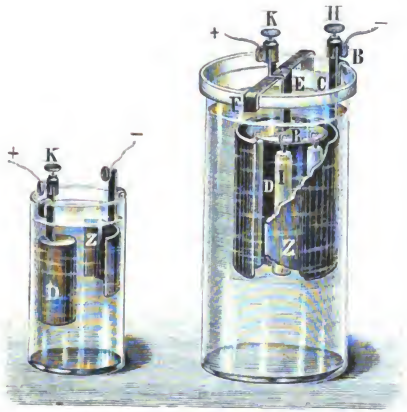


Fig. 22 u. 23. Zink-Kupferoxyd-Elemente von de Lalande. (Nach „La Nature.“)

durchlöchert ist, um das Eindringen der Flüssigkeit zu gestatten. Diese ist 30- bis 40procentige Kalilauge, die unter gewöhnlichen Verhältnissen auf die Metalle nicht einwirkt; erst mit dem Schließen der Leitung beginnt die chemische Reaktion: auf Kosten des Kupferoxyds wird das Zink oxydiert, das Kupferoxyd wird dabei nach und nach zu schwammigem Kupfer; da sich aber das entstandene Zinkoxyd in der Kalilauge auflöst, so bleibt das Zink anhaltend blank. Das kleinere Element (Höhe 200, Durchmesser 115 mm) liefert 75 Ampère-Stunden; die elektromotorische Kraft ist 0,8 Volt, die normale Stromstärke von 1 Ampère kann bei sehr kleinen Widerständen auf 2—3 Ampère gesteigert werden. Das größere Element (Höhe 370, Durchmesser 180 mm) liefert 600 Ampère-Stunden, die normale Stromstärke von 5—6 Ampère kann auf eine solche von 15—20 Ampère gesteigert werden. Die Materialien brauchen sich ziemlich gleichmäßig auf; diesen und andern Vorteilen steht aber die nicht immer leicht zu erfüllende Forderung gegenüber, daß das Element gegen den Zutritt der Kohlensäure der Luft geschützt werden muß.

Das Leclanché-Element, das meistverbreitete von allen, welche nicht so sehr auf möglichst starke Ströme als vielmehr auf lange dauernde schwächere Ströme berechnet sind, hat zu den schon erwähnten Verbesserungen[1] aus frühern Jahren wiederum eine solche erfahren, welche die Füllung, bekanntlich eine Salmiaklösung, betrifft. Busse[2] empfiehlt zu letzterer einen Zusatz von Calcidum, dem Oxychlorid des Calciums. Schon im Jahre 1897 hatte die chemische Fabrik des Genannten in Linden bei Hannover Versuche damit angestellt und nicht nur eine Erhöhung der elektromotorischen Kraft, sondern vor allem auch eine ganz bedeutende Er-

[1] Jahrb. der Naturw. VI, 58; IX, 69.

[2] Zentralzeitung für Optik und Mechanik XVIII (1897), 58. Elektrotechn. Zeitschrift 1898, Heft 17, S. 273.

Digitized by Google

niedrigung des Gefrierpunktes der neuen Füllflüssigkeit festgestellt. (Das Calcidum selbst bleibt noch bei Temperaturen von — 25° bis — 35° flüssig.) Die erzielten günstigen Resultate legten den Wunsch nahe, es möchten weitere, über eine längere Zeitdauer sich erstreckende Versuche mit Salmiakcalcidum angestellt werden. Das hat nun die königliche Eisenbahndirektion Elberfeld gethan, und nach ihren Versuchen hat sich die neue Füllung sehr gut bewährt.

Da man in physikalischen Kabinetten noch vielfach Leclanché-Elemente älterer Herstellung antrifft, möge hier die kurze Bemerkung Platz finden, daß an Stelle des die Kohlenplatte umgebenden grobgekörnten Gemisches aus Braunstein und Cokspulver eine durch sehr starken Druck mit gleichzeitiger Erwärmung hergestellte feste Masse aus 40 Teilen Braunstein, 55 Teilen Gaskohle und 5 Teilen Schellack getreten ist, welche der Kohlenplatte angepaßt wird.

Normalelemente. In frühern Jahrgängen dieses Buches[1] erwähnten wir gelegentlich der Besprechung des Clarkschen Normalelementes auch des Cadmium-Elementes, auf dessen Vorzüge als Normalelement zuerst Weston aufmerksam gemacht hat. Auch für seine Herstellung liegt nun eine Mitteilung der Physikalisch-technischen Reichsanstalt vor[2], aus der wir als Wichtigstes nur hervorheben, daß nach den Erfahrungen, welche die Reichsanstalt seit 1894 an verschieden zusammengesetzten, in der Anstalt selbst hergestellten Cadmium-Normalelementen gesammelt hat, dieselbe zu dem Ergebnis gekommen ist: „daß diese Elemente in Bezug auf Konstanz und Reproducierbarkeit den Clark-Elementen nicht nachstehen". Auch Ph. Cohnstamm und Ernst Kohn[3] haben das Element eingehend untersucht und heben in ihrer Mitteilung darüber hervor, daß einige Elemente sich zwischen 0° und 15° in der Weise unregelmäßig verhalten, daß ihre elektromotorische Kraft etwa $^1/_{1000}$ Volt größer ist als diejenige der andern Elemente. Beim Erwärmen auf Zimmertemperatur zeigen aber auch diese Elemente wieder die normale elektromotorische Kraft. Die Forscher weisen auf verschiedenen Wegen nach, daß diese Abweichungen der Umwandlung zuzuschreiben sind, welche das den Bodenkörper im Element bildende krystallwasserhaltige Cadmiumsulfat bei etwa 15° erleidet. Für den praktischen Gebrauch dieses Normalelements ergiebt sich daraus die Vorschrift, dasselbe stets oberhalb dieser Temperatur, am besten bei einer solchen zwischen 15° und 25°, zu benutzen. Im übrigen kommen sie zu dem Ergebnis, daß wir in dem Weston-Element ein Normalelement besitzen, welches in jeder Hinsicht dem Clark-Element vorzuziehen ist.

Über die Verwendung des Daniellschen Elementes als Normalelement hat Grotrian[4] Untersuchungen angestellt. Er be-

[1] VIII, 57; IX, 70.
[2] Elektrotechn. Zeitschrift 1897, Heft 42, S. 647.
[3] Annalen der Physik LXV (1898), 344.
[4] Elektrotechn. Zeitschrift 1898, Heft 33, S. 561.

Digitized by Google

tont von vornherein, daß infolge ihrer Konstanz jedenfalls die Normalelemente von Clark und von Weston als die genauesten derartigen Apparate bezeichnet werden müssen. Trotzdem rät er, das weniger konstante Daniellsche Normalelement bei Messungen mittlerer Genauigkeit nicht gänzlich außer Gebrauch kommen zu lassen, da namentlich die zum Ansetzen des Elementes erforderlichen Operationen sich durch besondere Einfachheit auszeichnen. Unter den Formen, die dem Daniell-Element für diesen Zweck gegeben worden sind, ist die von Fleming herrührende die am meisten verwendete. Da aber das Flemingsche Element mancherlei Mängel aufwies, hat Grotrian durch eine wesentlich andere Anordnung der Teile versucht, nicht nur diese Mängel zu beseitigen, sondern auch gewisse Vereinfachungen für die Handhabung zu erzielen. Wir müssen aber unsere Leser auf seine eingehende, durch Abbildungen erläuterte Besprechung des Gegenstandes a. a. O. verweisen.

20. Fortschritte in der Telegraphie.

Kamms Zerograph. Zu der kurzen Beschreibung, die wir schon im letzten Jahrgange über diese neueste Erfindung der Telegraphie gebracht haben, sei noch hinzugefügt, daß der Apparat zwar, wie der Typendrucktelegraph von Hughes, zum Grundgedanken synchrone Bewegung am Aufgabe- und am Empfangsorte hat, daß aber der Synchronismus beim Hughesschen Apparat auf der Rotation zweier Scheiben, beim Zerographen auf den gleichartigen und gleichzeitigen Schwingungen zweier Pendel beruht. Die jedesmalige Schwingung wird eingeleitet durch eine erste Stromsendung, während eine zweite Stromsendung, welche den Druck des zu telegraphierenden Buchstabens bewirkt, in dem Augenblick erfolgt, wo das Pendel in seiner Bahn diejenige Stelle erreicht hat, welche dem betreffenden Buchstaben entspricht. Die schon früher in Aussicht gestellte Prüfung des Apparates auf seine Leistungsfähigkeit ist nun von Postrat Carras und Dr. Strecker auf dem Ingenieurbureau des Reichstelegraphenamtes zu Berlin vorgenommen worden. Die Versuche haben ergeben, daß der Apparat mit großer Genauigkeit auf kurze sowohl wie auf längere Entfernungen, und zwar auf einer Schleifenlinie von Berlin nach Cottbus und zurück, arbeitete. Die Versuche wurden auch mit hohen Widerständen gemacht, die sehr lange Entfernungen bedeuteten, und schließlich auf dem Berliner Telephondraht mit sehr hohen Widerständen. Es wurde dann ein Dauerversuch angestellt, indem längere Zeit hindurch mit dem Telephondraht anhaltend gearbeitet wurde. Dabei wurde in der Nachbarschaft Umfrage gehalten, ob irgendwelche Störung im Telephon durch die Anwendung des Zerographen entstehe; doch wurde diese Frage von allen Stellen verneint und damit die Anwendbarkeit des Apparates in Verbindung mit dem Telephon festgestellt. Nach diesen in jeder Richtung erfolgreichen Versuchen hat die deutsche Reichspost sich zur Einführung des Zerographen unter der Bedingung entschlossen, daß die Instrumente in Deutsch-

Digitized by Google

niedrigung des Gefrierpunktes der neuen Füllflüssigkeit festgestellt. (Das Calcidum selbst bleibt noch bei Temperaturen von — 25° bis — 35° flüssig.) Die erzielten günstigen Resultate legten den Wunsch nahe, es möchten weitere, über eine längere Zeitdauer sich erstreckende Versuche mit Salmiakcalcidum angestellt werden. Das hat nun die königliche Eisenbahndirektion Elberfeld gethan, und nach ihren Versuchen hat sich die neue Füllung sehr gut bewährt.

Da man in physikalischen Kabinetten noch vielfach Leclanché-Elemente älterer Herstellung antrifft, möge hier die kurze Bemerkung Platz finden, daß an Stelle des die Kohlenplatte umgebenden grobgekörnten Gemisches aus Braunstein und Cokspulver eine durch sehr starken Druck mit gleichzeitiger Erwärmung hergestellte feste Masse aus 40 Teilen Braunstein, 55 Teilen Gaskohle und 5 Teilen Schellack getreten ist, welche der Kohlenplatte angepaßt wird.

Normalelemente. In frühern Jahrgängen dieses Buches[1] erwähnten wir gelegentlich der Besprechung des Clarkschen Normalelementes auch des Cadmium-Elementes, auf dessen Vorzüge als Normalelement zuerst Weston aufmerksam gemacht hat. Auch für seine Herstellung liegt nun eine Mitteilung der Physikalisch-technischen Reichsanstalt vor[2], aus der wir als Wichtigstes nur hervorheben, daß nach den Erfahrungen, welche die Reichsanstalt seit 1894 an verschieden zusammengesetzten, in der Anstalt selbst hergestellten Cadmium-Normalelementen gesammelt hat, dieselbe zu dem Ergebnis gekommen ist: „daß diese Elemente in Bezug auf Konstanz und Reproducierbarkeit den Clark-Elementen nicht nachstehen". Auch Ph. Cohnstamm und Ernst Kohn[3] haben das Element eingehend untersucht und heben in ihrer Mitteilung darüber hervor, daß einige Elemente sich zwischen 0° und 15° in der Weise unregelmäßig verhalten, daß ihre elektromotorische Kraft etwa $^1/_{1000}$ Volt größer ist als diejenige der andern Elemente. Beim Erwärmen auf Zimmertemperatur zeigen aber auch diese Elemente wieder die normale elektromotorische Kraft. Die Forscher weisen auf verschiedenen Wegen nach, daß diese Abweichungen der Umwandlung zuzuschreiben sind, welche das den Bodenkörper im Element bildende krystallwasserhaltige Cadmiumsulfat bei etwa 15° erleidet. Für den praktischen Gebrauch dieses Normalelements ergiebt sich daraus die Vorschrift, daßselbe stets oberhalb dieser Temperatur, am besten bei einer solchen zwischen 15° und 25°, zu benutzen. Im übrigen kommen sie zu dem Ergebnis, daß wir in dem Weston-Element ein Normalelement besitzen, welches in jeder Hinsicht dem Clark-Element vorzuziehen ist.

Über die Verwendung des Daniellschen Elementes als Normalelement hat Grotrian[4] Untersuchungen angestellt. Er be-

[1] VIII, 57; IX, 70.
[2] Elektrotechn. Zeitschrift 1897, Heft 42, S. 647.
[3] Annalen der Physik LXV (1898), 344.
[4] Elektrotechn. Zeitschrift 1898, Heft 33, S. 561.

Digitized by Google

tont von vornherein, daß infolge ihrer Konstanz jedenfalls die Normalelemente von Clark und von Weston als die genauesten derartigen Apparate bezeichnet werden müssen. Trotzdem rät er, das weniger konstante Daniellsche Normalelement bei Messungen mittlerer Genauigkeit nicht gänzlich außer Gebrauch kommen zu lassen, da namentlich die zum Ansetzen des Elementes erforderlichen Operationen sich durch besondere Einfachheit auszeichnen. Unter den Formen, die dem Daniell-Element für diesen Zweck gegeben worden sind, ist die von Fleming herrührende die am meisten verwendete. Da aber das Flemingsche Element mancherlei Mängel aufwies, hat Grotrian durch eine wesentlich andere Anordnung der Teile versucht, nicht nur diese Mängel zu beseitigen, sondern auch gewisse Vereinfachungen für die Handhabung zu erzielen. Wir müssen aber unsere Leser auf seine eingehende, durch Abbildungen erläuterte Besprechung des Gegenstandes a. a. O. verweisen.

20. Fortschritte in der Telegraphie.

Kamms Zerograph. Zu der kurzen Beschreibung, die wir schon im letzten Jahrgange über diese neueste Erfindung der Telegraphie gebracht haben, sei noch hinzugefügt, daß der Apparat zwar, wie der Typendrucktelegraph von Hughes, zum Grundgedanken synchrone Bewegung am Aufgabe- und am Empfangsorte hat, daß aber der Synchronismus beim Hughesschen Apparat auf der Rotation zweier Scheiben, beim Zerographen auf den gleichartigen und gleichzeitigen Schwingungen zweier Pendel beruht. Die jedesmalige Schwingung wird eingeleitet durch eine erste Stromsendung, während eine zweite Stromsendung, welche den Druck des zu telegraphierenden Buchstabens bewirkt, in dem Augenblick erfolgt, wo das Pendel in seiner Bahn diejenige Stelle erreicht hat, welche dem betreffenden Buchstaben entspricht. Die schon früher in Aussicht gestellte Prüfung des Apparates auf seine Leistungsfähigkeit ist nun von Postrat Carras und Dr. Strecker auf dem Ingenieurbureau des Reichstelegraphenamtes zu Berlin vorgenommen worden. Die Versuche haben ergeben, daß der Apparat mit großer Genauigkeit auf kurze sowohl wie auf längere Entfernungen, und zwar auf einer Schleifenlinie von Berlin nach Cottbus und zurück, arbeitete. Die Versuche wurden auch mit hohen Widerständen gemacht, die sehr lange Entfernungen bedeuteten, und schließlich auf dem Berliner Telephondraht mit sehr hohen Widerständen. Es wurde dann ein Dauerversuch angestellt, indem längere Zeit hindurch mit dem Telephondraht anhaltend gearbeitet wurde. Dabei wurde in der Nachbarschaft Umfrage gehalten, ob irgendwelche Störung im Telephon durch die Anwendung des Zerographen entstehe; doch wurde diese Frage von allen Stellen verneint und damit die Anwendbarkeit des Apparates in Verbindung mit dem Telephon festgestellt. Nach diesen in jeder Richtung erfolgreichen Versuchen hat die deutsche Reichspost sich zur Einführung des Zerographen unter der Bedingung entschlossen, daß die Instrumente in Deutsch-

Digitized by Google

land hergestellt und die Buchstaben nach dem deutschen Alphabet geordnet werden [1].

Es mag hier auch gleich noch bemerkt sein, daß nach den angestellten Versuchen der Zerograph vortrefflich geeignet erscheint, in Verbindung mit dem sogleich näher zu besprechenden Telegraphiersystem von Marconi Verwendung zu finden. Besonders soll es erst mit seiner Hilfe möglich sein, nach genanntem System ohne Drahtleitung an bestimmte Adressen zu schreiben. Die darüber vorliegenden Mitteilungen sind aber noch ungenau, und es bleibt das Ergebnis der Untersuchungen abzuwarten, welche in dieser Beziehung von Dr. Strecker und Dr. Slaby an der Technischen Hochschule zu Charlottenburg in Aussicht gestellt werden.

Crehore-Squiers Synchronograph und Delanys Chemischer Telegraphenapparat. Auch über diese beiden Erfindungen, die sich eine ganz erhebliche Beschleunigung der Nachrichtensendung zum Ziele gesetzt haben, konnten wir schon im letzten Jahrgange einige Mitteilungen bringen. Es erschien schon damals nicht ausgeschlossen, daß das Crehore-Squiersche Princip mit gutem Erfolge in Verbindung mit dem Wheatstoneschen Schnellschreiber als Empfänger Verwendung finden könne. Zu beiden Erfindungen heißt es nun von gut unterrichteter Seite [2]: Die (mit dem Synchronographen) in England angestellten Versuche, bei welchen hauptsächlich der Wheatstonesche Schnellschreiber als Empfänger diente, haben obige Ansicht bestätigt; es war nicht einmal erforderlich, den Apparat irgendwie umzubauen, sondern man konnte gleich den üblichen Apparat benutzen und erzielte damit auf einer 1097 km langen Linie Übertragungsgeschwindigkeiten bis zu 580 Wörtern in der Minute. Noch größere Geschwindigkeiten wurden mit dem Delanyschen chemischen Telegraphenapparat als Empfänger erzielt. Mit der Zubereitung seiner Streifen scheint Delany in der That einen nicht zu unterschätzenden Fortschritt auf dem betreffenden Gebiete erzielt zu haben. Delany bereitet seine Streifen derart vor, daß sie, aus ihrem Behälter herausgenommen, ohne weiteres benutzt werden können, und zwar ist ohne Bedeutung, ob sie vorher kürzere oder längere Zeit aufbewahrt werden mußten. Mehrere, aus anderweitigen Versuchen stammende, unserem Gewährsmanne übersandte Streifen zeigten sehr klare und übersichtliche Zeichen, welche bei Übertragungsgeschwindigkeiten bis zu 2000 Wörtern in der Minute aufgenommen waren. „Wie die Verhältnisse augenblicklich liegen," schließt der Berichterstatter, „ist es nicht unmöglich, daß bei der weiteru Entwicklung des Telegraphenwesens der Crehore-Squiersche Stromsender und der Empfänger von Delany eine Rolle spielen werden."

Gebereinrichtung für Kabeltelegraphie. Nachdem wir erst im letzten Jahrgange einen neuen photographischen Empfänger für Kabeltelegramme mit hinreichender Ausführlichkeit beschrieben haben, müssen

[1] Uhlands Verkehrszeitung 1898, Heft 10, S. 58.
[2] Elektrotechn. Zeitschrift 1898, Heft 12, S. 187.

Digitized by Google

wir jetzt auch einer Gebereinrichtung für dieselben Erwähnung thun, für welche Langdon-Davies unter Nr. 95685 Patentschutz im Deutschen Reiche erteilt worden ist. Wie wir aber dem vorgenannten Fachblatt[1] entnehmen, handelt es sich thatsächlich um keine Neuerung im vollen Sinne des Wortes, sondern nur um die unerhebliche Abänderung einer Gebereinrichtung für den Kabelbetrieb, welche schon vor einer Reihe von Jahren von Hefner-Alteneck erfunden, die Firma Siemens & Halske im Jahre 1873 in Wien unter der Bezeichnung Abkürzungsrelais ausgestellt und welche Zetzsche in seinem „Kurzen Abriß der Geschichte der elektrischen Telegraphie" beschrieben hat. Das dort beschriebene Abkürzungsrelais hat längere Zeit zum Betriebe der indo-europäischen Linie zwischen Emden und London mit gutem Erfolge gedient, wird aber jetzt nicht mehr angewendet, nachdem sich gezeigt hat, daß der erstrebte Zweck noch leichter und besser durch Vorschalten von Kondensatoren vor beide Enden der Kabelader zu erreichen ist. Langdon-Davies hat zu der Hefner-Altenecksschen Einrichtung im wesentlichen nur einen Rheostaten hinzugefügt, mittels dessen der die Spulen durchlaufende Teilstrom sich regulieren läßt.

21. Weitere Mitteilungen über Telegraphieren ohne Draht.

A. Versuche nach dem Verfahren von Preece und von Marconi.

Das Telegraphieren ohne fortlaufenden Draht ist, wie wir das schon im letzten Jahrgange ausgeführt haben, schon lange vor Marconis Erfindung im Gebrauch gewesen, und nach einer der frühern Methoden, der von Willoughby Smith und Preece angegebenen[2], hat, nach jahrelangen Versuchen, das englische Kriegsamt nunmehr die erste derartige Betriebsanlage hergerichtet. Sie dient zum telegraphischen Verkehr zwischen dem Fort Laverwock und dem Fort auf der benachbarten Insel Flat Holm. Die Entfernung beträgt rund 6 km. Am Fort Laverwock ist eine etwa 1200 m lange, starke Kupferleitung auf Stangen verlegt und beiderseits mit in die See versenkten Platten verbunden. Parallel zu dieser Kupferleitung ist auf der Insel eine entsprechende, 800 m lange Leitung, ebenfalls aus Kupfer, angebracht. Nach dem schon früher über diese Methode Gesagten wird bei diesem System als Empfänger ein Telephon benutzt; dasselbe übermittelt uns aber nicht etwa das gesprochene Wort, sondern kürzere und längere Töne, die in ihrer Zusammensetzung, nach Art der Punkte und Striche des Morse-Alphabets, die einzelnen Buchstaben geben. In der hier genannten Anlage haben die Stromstöße eine Frequenz von etwa 250 in der Sekunde, so daß der im Empfängertelephon gehörte Ton ungefähr dem mittlern c entspricht; als Stromquelle dienen 10 Trockenelemente, deren Strom mit Hilfe eines kleinen Motors die genannte Anzahl Unterbrechungen pro Sekunde erfährt.

[1] Elektrotechn. Zeitschrift 1898, Heft 11, S. 175.
[2] Ebd. Heft 15, S. 238.

Digitized by Google

Die praktische Verwendung des Funkentelegraphen, wie man Marconis Erfindung neuerdings, wegen der Erregung der elektrischen Wellen durch überspringende Funken, kurz zu nennen pflegt, stößt immer noch auf große Schwierigkeiten. Besonders bietet solche die Auslösung des Coherers oder der Branlyschen Röhre mit Hilfe des Klopfers[1], indem es bisweilen vorkommt, daß der Schlag des Klopfers für die Auslösung der Röhre nicht genügt, so daß die Zeichen, die der Morse-Apparat giebt, nicht genügend voneinander getrennt oder daß durch den Klopfer die Zeichen zerrissen werden. Dr. Rupp[2] in Stuttgart giebt ein Verfahren an, durch welches dieser Übelstand vermieden und gleichzeitig eine wesentliche Vereinfachung der Empfängerstation erreicht wird, indem es ein völliges Entbehren des Kupfers ermöglicht. Das Verfahren besteht darin, daß die Röhre während der Dauer der Zeichengebung in drehender Bewegung erhalten wird. Diese Bewegung läßt sich in einfacher Weise durch den laufenden Papierstreifen des Morse-Apparates erreichen. Die Röhre ist zu diesem Zwecke drehbar gelagert, indem die Zuführungsdrähte als Drehachse dienen, wie es nachstehende Figur veranschaulicht. Die Stromzuführung erfolgt mittels kleiner Kupferfedern, welche auf den Zuleitungsdrähten schleifen. Über die Röhre ist eine aus Hartgummi hergestellte Rolle geschoben, welche zwischen ihren etwas vorstehenden Rändern den Papierstreifen aufnimmt. Der Anruf einer derartigen Station erfolgt bei ruhender Röhre. Die Anrufsglocke läutet somit fort, bis auf den Morse-Apparat umgestöpselt und der Papierstreifen in Bewegung gesetzt wird. Die hinreichend große Röhre darf nur wenig Feilspäne als Füllung enthalten, so daß dieselben beim Drehen der Röhre in dem von den Silberstücken freigelassenen Zwischenraum an der Glaswand entlang rollen. Die weitern Einzelheiten der Einrichtung, sowie eine Gesamtfigur derselben finden unsere Leser a. a. O.

Fig. 24. Drehbarer Coherer bei Marconis Telegraphieren ohne Draht.

Wenn es nun aber auch gelungen ist, wie wir das im letzten Jahrgange schon mitgeteilt haben, und wie es sich aus neuerdings vorliegenden Berichten ergiebt, eine Verständigung über größere Entfernungen mit einiger Sicherheit zu erzielen, so ist doch bis jetzt keine Methode bekannt geworden, um den Empfang der Signale auf die dazu bestimmten Apparate allein zu beschränken. Wie Oliver Lodges in einem vor der Londoner Physikalischen Gesellschaft gehaltenen Vortrage ausgeführt hat, bietet die meisten Aussichten zur Erreichung dieses Zweckes die schon früher[4] von uns erwähnte Abstimmung von Geber und Empfänger, so daß der eine nur elek-

[1] Jahrb. der Naturw. XIII (1898), 70.
[2] Elektrotechn. Zeitschrift 1898, Heft 15, S. 237.
[3] Ebd. 1898, Heft 6, S. 98. [4] Jahrb. der Naturw. XIII, 70.

Digitized by Google

trische Wellen von ganz bestimmter Länge erzeugt, der andere nur auf solche anspricht. Lodge hat in dieser Richtung in Liverpool selbst Versuche gemacht, welche jedoch, weil sie die Telephone störten, bei Nacht ausgeführt werden mußten. Ein syntones Arbeiten des gewöhnlichen Senders konnte wegen der raschen Abnahme der Schwingungsweite der im Geber erzeugten Wellen nur annähernd erreicht werden. Nach längerem Verweilen bei diesem Mißstande ging er in seinem Vortrage zur Beschreibung von Versuchen über, die er angestellt hatte, um die beste Form des Coherers zu finden. Er war durch dieselben zu der Überzeugung gelangt, daß ein einziger Kontakt, etwa zwischen Nadelspitze und Metallfeder, vollkommen genügt und ein Klopfer zur Auslösung dabei überflüssig wird; doch darf dabei die Stromstärke ein Milliampère nicht übersteigen. Um Syntonie herbeizuführen, verband er die Pole des Kondensators mit einer eisenlosen, aus starkem Draht von hoher Leitungsfähigkeit hergestellten Spule, die Selbstinduktion hatte. Die Dauer der Schwingungen wurde dadurch ausgedehnt und eine bestimmte Frequenz erzielt. Die Auslösung geschah nicht, wie schon bemerkt, auf mechanischem Wege durch einen Klopfer, sondern auf elektrischem Wege durch Verbindung mit dem lokalen Stromkreis. Die Umschaltung wurde durch einen rotierenden Kommutator bewirkt.

Es mag hier eine Mitteilung der Wochenschrift „Prometheus" nicht unerwähnt bleiben, nach welcher Marconi auch ein materieller Erfolg für seine Erfindung zu teil geworden ist. Es hat sich eine Wireless Telegraph and Signal Company gebildet, welche die Erfinderrechte für zwei Millionen Mark erworben hat und welche nach den Erfolgen ihrer Versuchsarbeiten das neue System als Signalmittel zwischen der Küste und vorüberfahrenden Schiffen, sowie als Warnungssignal bei Nebel zwischen Schiffen in See nutzbar zu machen hofft. Ob allerdings der Gesellschaft der in Aussicht gestellte Nachrichtenaustausch von Dover nach Calais über das Ärmelmeer hinweg, eine Strecke von 38 km, gelingen wird, erscheint nach den seitherigen Versuchen sehr fraglich.

Diejenigen unserer Leser, welche dem Telegraphieren ohne Draht größeres Interesse entgegenbringen, verweisen wir auf einen Vortrag, den am 22. November K. Strecker[1] in der Sitzung des Elektrotechnischen Vereins zu Berlin gehalten hat über Versuche, die mit der Funkentelegraphie am Müggelsee bei Berlin angestellt worden sind. Nachdem schon vorher Slaby gezeigt hatte, daß man, statt die Drähte an mehr als 30 m hohen Masten senkrecht aufwärts zu ziehen, auch mit wagerechten Drähten arbeiten könne, wurde diese Anordnung bei den genannten, im letzten Sommer stattgehabten Versuchen zur Anwendung gebracht. Mit solchen wagerecht, etwa 100 m lang gespannten Drähten konnten Zeichen auf eine Entfernung von etwa 5,7 km übertragen werden. Da sich bisher der Ruhmkorffsche Induktionsapparat als Erzeuger der elektrischen Schwingungen bewährt hatte, fand er auch bei den Versuchen am Müggelsee Verwendung; und da Laboratoriums-

[1] Elektrotechn. Zeitschrift 1898, Heft 50, S. 845.

Digitized by Google

versuche gezeigt hatten, daß mit der Größe des Apparates auch die Weite seiner Wirkung wuchs, so wurde ein Induktorium mit 50 cm Funkenlänge beschafft. Als sehr beachtenswert ergab sich ein Mißstand, der uns bisher noch zu wenig beachtet zu sein scheint: die Apparate bedürfen sehr sorgfältigen Schutzes gegen feuchte Witterung, während es bei ihrer Verwendung in der Praxis doch nicht vermieden werden kann, sie unausgesetzt im Freien zu belassen. Bei den genannten Versuchen befanden sich die Apparate in guten Packkisten und wurden während des Nichtgebrauches stets mit Decken sorgfältig zugedeckt; als sie aber einmal mehrere Wochen lang Tag und Nacht im Freien verblieben waren, ließ ihr Arbeiten zu wünschen übrig.

Eine Reihe von Versuchen mehr theoretischer Natur, die über den bei Marconis Erfindung als Empfangsapparat dienenden Branlyschen Cohärer angestellt worden sind, finden ihre Besprechung auf Seite 27 ff. dieses Buches.

B. Lichtelektrische Telegraphie.

Es liegt der Gedanke nahe, warum man in der Funkentelegraphie so viele Mühe darauf verwendet, das Abfangen der ausgesandten Strahlen an andern Stellen als an der gewollten zu verhindern, statt von vornherein den Strahlen nur die eine Richtung auf das gewünschte Ziel hin zu geben. Darauf ist kurz zu bemerken, daß die Marconische Erfindung es gar nicht anders zuläßt, als daß die elektrischen Strahlen vom Sendedraht aus nach allen Richtungen des Raumes hin austreten. Was aber für die elektrischen Strahlen gilt, das gilt nicht für die Lichtstrahlen: man kann sie hundert und mehr Kilometer weit senden und sie dabei durch geeignete Reflektorvorrichtungen auf ein gewünschtes Ziel richten. Am Ziele selbst kann man sie, in Verwendung einer vor mehr als zehn Jahren von Hertz zuerst beobachteten Erscheinung, elektrisch wirksam machen; diese Erscheinung besteht darin, daß Lichtstrahlen von geringer Wellenlänge, insbesondere die ultravioletten Strahlen, elektrische Entladungen auszulösen im stande sind. Zieht man beispielsweise die kugelförmigen Elektroden eines im Gange befindlichen Induktionsapparates so weit auseinander, daß ihre Spannungsdifferenz nicht mehr hinreicht, um noch eine Funkenentladung zwischen den Elektroden zu erhalten, und läßt man dann auf die Funkenstrecke und die Elektroden ultraviolette Strahlen fallen, so beginnen infolge der lichtelektrischen Wirkung dieser Strahlen die Funken von neuem überzuspringen.

Die hier angegebene Erscheinung hat Karl Zickler, Professor der Technischen Hochschule in Brünn, für die Zwecke der drahtlosen Telegraphie nutzbar gemacht. Von einem an der Sendestation befindlichen Bogenlicht, das nicht nur deshalb den Vorzug verdient, weil es die kräftigste Lichtquelle darstellt, sondern besonders noch deshalb, weil es reich ist an wirksamen ultravioletten Strahlen, werden in den den telegraphischen Zeichen entsprechenden Intervallen ultraviolette Lichtstrahlen in der Richtung der Empfangsstation ausgesendet, und diese lösen an letzterer in denselben Inter-

Digitized by Google

vallen elektrische Funken aus, die dann leicht in andere Zeichen übertragen werden können. Wir geben nachstehend aus seiner eigenen Beschreibung[1] der beiden Apparate die wichtigsten Punkte wieder.

Den Sendeapparat oder Strahlengeber zunächst veranschaulicht die nachstehende Skizze (Fig. 25). In dem horizontal und vertikal drehbaren Gehäuse G ist das sehr starke Bogenlicht L angebracht; der Hohlspiegel S und die Linse l, die behufs Durchlassung auch der ultravioletten Strahlen nicht aus Glas, sondern aus Bergkrystall genommen werden muß, dienen dazu, die Strahlen möglichst in eine Richtung zu lenken. Vor der die Linse tragenden Röhre O befindet sich eine Scheibe V aus gewöhnlichem Glas; dieselbe kann, ähnlich dem Verschluß eines Photographenapparates, durch einen einfachen Mechanismus sehr schnell fortgezogen und ebenso schnell wieder vorgeschoben werden. Ist das Bogenlicht in Thätigkeit und befindet sich die Scheibe vor der Öffnung, so wird der Austritt des Lichtkegels durch sie in keiner Weise behindert, wohl aber, wie schon oben bemerkt, der Austritt der ultravioletten Strahlen. Man braucht also, ohne daß ein außenstehender Beobachter des Lichtkegels diese Zeichengebung irgendwie wahrnimmt, den Glasverschluß nur abwechselnd vor die Öffnung und wieder fort zu bringen, um in den gleichen Zeitabständen den ultravioletten Strahlen des Lichtkegels den Weg zu verschließen und wieder frei zu geben.

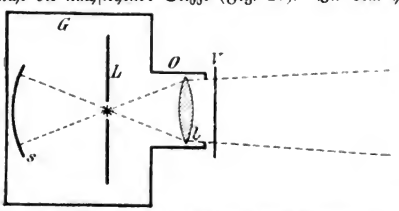


Fig. 25. Strahlengeber des lichtelektrischen Telegraphen.

Der Strahlenempfänger (Fig. 26), der sich auf der zweiten Station befindet, besteht aus einem Glasgefäße r, welches an der vordern Seite mit einer planparallelen Quarzplatte p luftdicht abgeschlossen ist. In dieses röhrenförmige Gefäß sind an zwei gegenüberliegenden Punkten die Elektroden e_1 und e_2 eingeschmolzen. e_1 hat die Form einer nur wenige Millimeter dicken Kugel, e_2 läuft in eine kleine, kreisförmige Scheibe

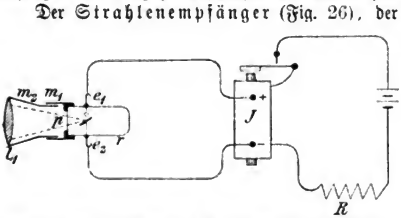


Fig. 26. Strahlenempfänger des lichtelektrischen Telegraphen.

[1] Elektrotechn. Zeitschrift 1898, Heft 28, S. 275; Heft 29, S. 488.

Digitized by Google

aus, deren Ebene so gegen die Achse des Gefäßes geneigt ist, daß ein durch das Quarzfenster p eintretender Strahlenkegel von ihr getroffen wird. Beide Elektroden sind mit Platinblech belegt und etwa 19 mm voneinander entfernt. An das Glasgefäß schließen sich die ineinander steckenden Metallrohre m_1 und m_2 an; letzteres ist durch die Glaslinse l_1 verschlossen, die so eingestellt werden kann, daß die von der Sendestation kommenden Strahlen zu einem kleinen, ovalen Lichtfleck auf der scheibenförmigen Elektrode e_2 konzentriert werden kann. Beide Elektroden stehen mit der Sekundärwickelung eines kleinen Induktionsapparates J in leitender Verbindung. In den Primärstromkreis desselben Induktoriums, welches nur eine Schlagweite von 1—2 cm zu haben braucht, ist ein Regulierwiderstand R eingeschaltet, der eine allmähliche Änderung der Stärke des Primärstromes zuläßt. Für die Aufnahme eines Telegrammes befindet sich das kleine Induktorium im Gange, die Einstellung am Regulierwiderstande ist so gewählt, daß die Spannung an den Elektroden noch nicht hinreicht, zwischen denselben Funken überspringen zu lassen. Sobald dann durch Öffnen des Glasverschlusses am Sendeapparat die ultravioletten Strahlen des Bogenlichtes die scheibenförmige Elektrode auf der Empfangsstation treffen, erfolgt durch ihre lichtelektrische Wirkung eine Auslösung der Funken zwischen den Elektroden, welche sofort wieder aufhören, sobald der Austritt dieser wirksamen Strahlen durch den Glasverschluß von neuem gehindert wird. Das Öffnen und Schließen an der Sendestation entsprechend den Morsezeichen bringt also an der Empfangsstation Funkenübergänge in den diesen Zeichen zukommenden Zwischenräumen hervor. Die auftretenden Funken, durch welche die Zeichen bereits sichtbar gemacht sind, verbreiten in dem Raume um den Strahlenempfänger schwache elektrische Wellen; ein in unmittelbarer Nähe des Strahlenempfängers aufgestellter Coherer — in der Figur nicht angedeutet — samt Klopfer wird also von diesen Wellen angesprochen und dadurch, wie bei der Funkentelegraphie, eine Übertragung der Zeichen auf eine elektrische Klingel oder einen Morse-Apparat ermöglicht.

Im zweiten Teile seiner Besprechung berichtet Zickler über die mit den geschilderten beiden Apparaten angestellten Versuche, verweilt dabei auch bei manchen Abänderungen, welche die Apparate während der Versuche erfahren haben. Wir müssen es uns hier genügen lassen, das Endergebnis mitzuteilen. Unter Verwendung einer im Vereinssaale des „Deutschen Hauses“ zu Brünn vorhandenen Bogenlampe und unter Hinzuziehung der vor genanntem Hause befindlichen freien Plätze gelang es ihm am 6. Mai 1898, einem trüben, zu Regen geneigten Tage, die von seinem Assistenten in dem Saale aufgegebenen Signale in einem 200 m entfernten Zimmer, in welches durch das beiderseits geöffnete Fenster die Strahlen gelenkt worden waren, in sehr vollkommener Weise wiedergegeben zu erhalten. Größere Entfernungen hätten wahrscheinlich ebenfalls gute Ergebnisse geliefert; einstweilen jedoch gestatteten die örtlichen Verhältnisse solche nicht.

Digitized by Google

Chemie.

1. Physikalische und theoretische Chemie.

Ein neues Verfahren der Molekulargewichtsbestimmung nach der Siedemethode hat W. Landsberger[1] veröffentlicht. Bekanntlich besaß die physikalische Chemie bis vor ca. 10 Jahren zur direkten Bestimmung des Molekulargewichtes eines Körpers nur die Methoden der Gas- resp. Dampfdichtebestimmung, und diese versagten sofort, wenn der betreffende Körper nicht unzersetzt vergasbar war.

Heute sind wir durch die Arbeiten von van 'tHoff, Raoult, Arrhenius, Ostwald, Nernst u. a. über die Natur der Lösungen im Besitze von nicht weniger als fünf Methoden, um das Molekulargewicht von in Lösung befindlichen Substanzen zu bestimmen.

Zwei derselben, die Gefrier- und die Siedemethode, sind zu praktischer Bedeutung gelangt. Trotzdem aber die Siedemethode einer viel größern Anwendbarkeit fähig ist als die Gefriermethode, so giebt doch der Chemiker meist der letztern den Vorzug. Dies hängt mit gewissen Mängeln zusammen, welche der Beckmannschen Siedemethode anhaften, und zu deren Beseitigung schon zahlreiche Vorschläge gemacht worden sind. Bei einer dieser Modifikationen, die von J. Sakurai[2] angegeben wurde, erhitzt man den Siedeapparat direkt durch eine zu regulierende Flamme, leitet aber zugleich, um das Sieden der Flüssigkeit gleichmäßiger zu machen und das Verdampfte zu ersetzen, aus einem andern Gefäß den Dampf des siedenden Lösungsmittels ein.

Bei der neuen Methode Landsbergers nun geschieht das Erhitzen der Flüssigkeit einzig und allein durch Einleiten ihres Dampfes, die direkte Erhitzung mittels Flamme fällt weg.

Der Apparat selbst ist folgendermaßen eingerichtet (Fig. 27): Das eigentliche Siedegefäß a ist ein gewöhnliches Reagenzglas von 3 cm innerem Durchmesser und 16 cm Höhe, welches in 2 cm Entfernung vom Rande eine Öffnung b besitzt. Es wird verschlossen durch einen zweifach durchbohrten Kork c, dessen eine Öffnung für das Thermometer d bestimmt ist, während durch die andere Durchbohrung ein zweimal rechtwinklig ge-

[1] Bericht der Deutsch. Chem. Gesellschaft XXXI, 458—473.
[2] Journal of the Chemical Society LXI (1892), 989.

Digitized by Google

bogenes Glasrohr e geht. Der längere Schenkel dieses Rohres ist an seinem untern Ende nach beiden Seiten schräg abgeschliffen. Durch dieses Glasrohr wird der Dampf eingeleitet, welcher in einem Rundkolben f von $^1/_4$—$^1/_2$ *l* Inhalt entwickelt wird. Durch den Kork g des letztern geht neben dem Dampfableitungsrohr ein Sicherheitsrohr. Mittels eines Korkes h ist mit dem Siedegefäß ein zweites Reagenzglas i von 19 cm Höhe und 4,5 cm innerem Durchmesser verbunden, welches mit einem in ca. 2 cm

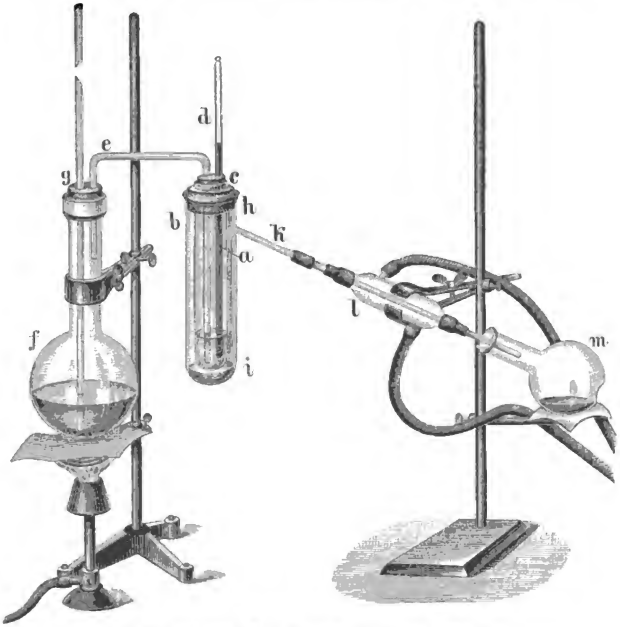


Fig. 27. Landsbergers Apparat zur Molekulargewichtsbestimmung. (Nach dem „Chemischen Zentralblatt".)

Entfernung vom Rande schräg angeschmolzenen Glasrohr k versehen ist. Letzteres wird mit einem Liebigschen Kühler l und einer Vorlage m verbunden. Der durch die Flüssigkeit hindurchgegangene Dampf entweicht aus dem Siedegefäß zuerst in das äußere Reagenzglas, so daß ersteres von einem Dampfmantel umgeben ist.

Wendet man als Lösungsmittel Wasser an, so benutzt man als Entwicklungsgefäß einen kupfernen Kessel von ca. 3 *l* Inhalt, dessen Dampf-

Digitized by Google

rohr durch einen Kautschukschlauch mit dem Einleitungsrohr verbunden wird. Das Siedegefäß wird in diesem Fall durch einen Kautschukpfropfen verschlossen, und man kann Kühler und Vorlage weglassen, so daß der Dampf direkt in die Luft entweicht. Als Thermometer wurden solche von ca. 22 cm Länge benutzt, die in $^1/_{20}°$ geteilt sind und von der Firma Alexander Küchler & Söhne in Ilmenau in passender Ausführung geliefert werden. Ein Satz Thermometer für die Molekulargewichtsbestimmung nach der Siedemethode kommt auf 18 Mark. Die Thermometer sind für die Intervalle von + 27° bis + 37°, 38° bis 48°, 53° bis 63°, 72° bis 82°, 92° bis 102° je in $^1/_{20}°$ geteilt. Auch einzeln können jene Thermometer bezogen werden. Die Genauigkeit derselben ist ausreichend, sie sind billiger als die Beckmannschen und ermöglichen, da ihre Glas- und Quecksilbermasse klein ist, eine viel schnellere Einstellung.

Ausführung der Bestimmung: In das Siedegefäß bringt man nur so viel Flüssigkeit, daß gegen Ende des Versuches die Quecksilberkugel des Thermometers gerade bedeckt ist, und zwar von Äther, Schwefelkohlenstoff oder Wasser etwa 7 cm³, von Aceton und Chloroform 4 cm³, von Alkohol 5 cm³, von Benzol 0 cm³, während man im Kolben f etwa $^1/_4$ *l* Lösungsmittel unter Zugabe einiger Thonstückchen über der Flamme oder im Wasserbad zum Sieden bringt. Man notiert die Temperatur jede Viertelminute und unterbricht, wenn etwa während $1^1/_2$ Minuten kein Temperaturunterschied zu bemerken war. In der Regel ist die Konstanz in 2—6 Minuten erreicht. Es empfiehlt sich, diesen Versuch zur Kontrolle zu wiederholen, indem man die in sämtlichen Gefäßen befindlichen Flüssigkeiten wieder vereinigt.

Bei richtiger Arbeit und Konstanz des Barometerstandes wird man denselben Wert für die Siedetemperatur wieder finden.

Ist auf diese Weise der Siedepunkt des reinen Lösungsmittels mit Sicherheit bestimmt, so gießt man wieder sämtliche Flüssigkeiten zusammen und setzt den Apparat wie vorher in Gang, nachdem man in das Siedegefäß die abgewogene Substanzmenge gebracht hat.

Man beobachtet die Temperatur und unterbricht nach erreichter Konstanz den Versuch, indem man die Verbindung mit dem Kühler löst, das Glasrohr aus dem Korke g herauszieht und das äußere Gefäß i nebst dem Pfropfen h entfernt. Dann verschließt man die Öffnung b und das freie Ende e mit Gummistopfen und wägt den äußerlich gesäuberten Apparat mit Glasrohr und Thermometer auf einer Tarierwage auf Centigramme. Die Differenz des so und des leer gewogenen Apparates ergiebt nach Abzug der Substanzmenge das Gewicht des Lösungsmittels.

Eine große Anzahl von Bestimmungen, die nach der beschriebenen Methode ausgeführt wurden, zeigen sehr gute Resultate. Die Vorteile des Verfahrens gegenüber dem Beckmannschen liegen vor allem in der kurzen Versuchsdauer (nach 2—4 Minuten vom Beginn des Einleitens des Dampfes an gerechnet ist der Siedepunkt erreicht), welche neben der Zeitersparnis die Verminderung einer Anzahl Fehlerquellen (Änderung des Barometerstandes, Beeinflussung mancher Substanzen durch das Lösungsmittel bei

Digitized by Google

längerem Kochen ꝛc.) zur Folge hat. Auch die Leichtigkeit, mit welcher der Apparat ohne große Kosten zusammengestellt und gehandhabt werden kann, ist nicht zu unterschätzen.

Eine Modifikation der eben beschriebenen Landsbergerschen Siedepunktsmethode wird von James Walker und John S. Lumsden[1] angegeben. Sie besteht hauptsächlich darin, daß das Volumen der Lösung nach der Bestimmung des Siedepunktes gemessen wird. Es geschieht dies einfach durch Graduierung des Siederohres. Die Messung an Stelle der Wägung gestattet, mit derselben Menge Substanz nacheinander eine Reihe von Beobachtungen auszuführen. Es ist nur eine Wägung nötig, wodurch man im stande ist, 4—5 Bestimmungen in einer halben Stunde vorzunehmen. Die Genauigkeit ist der der Viktor Meyerschen Dampfdichtemethode vergleichbar.

Flüssiger Wasserstoff[2] ist nach vielen vergeblichen Versuchen endlich am 10. Mai 1898 von James Dewar erhalten worden. Der Erreichung dieses Zieles waren bereits einige Forscher, vor allem Olszewski in Krakau, sehr nahe gewesen, aber erst mit Hilfe der reichen Mittel der Royal Institution wurde es möglich, den Wasserstoff in eine Flüssigkeit zu verwandeln, deren physikalische Eigenschaften untersucht werden konnten. Der Apparat, dessen sich Dewar bediente, wurde von den Ingenieuren Lennox, Reynolds und Fyfe hergestellt und brauchte ein Jahr zu seinem Aufbau, und viele Monate vergingen mit seiner Prüfung und mit Vorversuchen.

Die Verflüssigung des Wasserstoffes gelang dadurch, daß man das unter einem Drucke von 180 Atmosphären auf — 205° abgekühlte Gas kontinuierlich aus der Mündung einer Schlangenröhre mit einer Geschwindigkeit von etwa 30—45 *l* in der Minute in ein doppeltes, versilbertes Vakuumgefäß austreten ließ. Dabei war alles umgeben von einem Raum, der unter — 200° C. gehalten wurde. Flüssiger Wasserstoff begann aus diesem Vakuumgefäß in ein anderes doppelt isoliertes zu tropfen, das mit einem dritten Vakuumgefäß umgeben war. In etwa fünf Minuten waren 20 cm³ flüssigen Wasserstoffs gesammelt, als der Wasserstoffstrahl wegen des Erstarrens der Luft in den Röhren zufror. Der Ertrag an Flüssigkeit war etwa ein Procent des Gases.

Der Wasserstoff im flüssigen Zustand ist klar und farblos, er zeigt kein Absorptionsspektrum, und der Meniskus ist ebenso scharf wie bei der flüssigen Luft. Der Siedepunkt des flüssigen Wasserstoffes bei Atmosphärendruck wurde mit einem Platinwiderstandsthermometer bestimmt. Dasselbe war aus reinem Metall konstruiert und hatte einen Widerstand von 3,5 Ohm bei 0° C., der auf etwa 0,1 Ohm fiel, wenn das Thermometer in den flüssigen Wasserstoff getaucht wurde. Hieraus ergiebt sich je nach der Berechnungsmethode der Siedepunkt zu — 237° bis — 238,9° oder rund etwa zu — 238°. Das entspricht 35° absoluter Temperatur.

[1] Proceedings Chem. Soc. 1897/98, nr. 194, p. 125.

[2] Nature 1898, LVIII, 56, nach Naturw. Rundschau XIII, 301. 341.

Digitized by Google

Er ist also etwa 5° höher, als Olszewski ihn durch adiabatische Ausdehnung des komprimierten Gases gefunden hat, und etwa 8° höher als der von Wroblewsky aus van der Waals' Gleichung abgeleitete Wert. Die absolute kritische Temperatur des Wasserstoffes wird etwa 50° und der kritische Druck wahrscheinlich 15 Atmosphären betragen. Da die latenten Molekularwärmen proportional sind den absoluten Siedepunkten, so ist die latente Wärme des flüssigen Wasserstoffes wahrscheinlich etwa $^2/_5$ von der des flüssigen Sauerstoffes. Die durch Verdampfung von flüssigem Wasserstoff unter wenigen Millimeter Druck erreichbare Temperaturerniedrigung wird demnach nicht mehr als 10—12° betragen, so daß wir kein Mittel kennen, um näher als 20—25° an den absoluten Nullpunkt heranzukommen. Das Platinwiderstandsthermometer hatte einen Nullpunkt von — 263,2 Platingraden und zeigte in siedenden flüssigen Wasserstoff getaucht eine Temperatur von — 256,8 Platingraden. Der Siedepunkt des Wasserstoffes liegt also nur 6,4° höher als die Temperatur, bei welcher das Metall ein vollkommener Leiter wird. Bei der Abkühlung des Platins vom Siedepunkt des flüssigen Sauerstoffes auf den des flüssigen Wasserstoffes sinkt der Widerstand auf ein Elftel.

Die Dichte des flüssigen Wasserstoffes bei seinem Siedepunkt wurde durch Verdunstung von 10 cm³ flüssigen Wasserstoffes und Messen des erhaltenen Gasvolumens zu circa 0,07 ermittelt. Die leichteste bisher bekannte Flüssigkeit war das Methan, das bei seinem Siedepunkt eine Dichte von 0,41 besitzt. Auffallend ist, daß der flüssige Wasserstoff trotz seiner geringen Dichte so leicht sichtbar wird, einen so scharfen Meniskus besitzt und so leicht in Vakuumgefäßen gesammelt werden kann. Da der im Palladium okkludierte Wasserstoff eine Dichte von 0,62 besitzt, so muß er sich in dem Metall in einem andern Zustand befinden als in dem flüssigen. Das Atomvolumen des flüssigen Wasserstoffes beim Siedepunkt ist etwa 14,3, das vom flüssigen Sauerstoff und Stickstoff bei ihren Siedepunkten etwa 13,7 und 16,6. Die Dichte des Gases ist beim Siedepunkt des flüssigen Wasserstoffes gleich 0,55, bezogen auf Luft = 1, d. h. sie ist achtmal so groß als die Dichte des Gases bei gewöhnlicher Temperatur. Das Verhältnis der Dichte des flüssigen und gasförmigen Wasserstoffes beim Siedepunkt ist 100 : 1, während beim Sauerstoff das Verhältnis 255 : 1 ist.

Die specifische Wärme des Wasserstoffes im Gaszustand und im Palladium ist 3,4; für flüssigen Wasserstoff ist sie 6,4. Eine Flüssigkeit von so hoher specifischer Wärme ist bis jetzt nicht bekannt. Da aber das Volumen von 1 g flüssigem Wasserstoff etwa 14—15 cm³ beträgt, so beträgt die specifische Wärme für die Volumeneinheit nur nahezu 0,5, also etwa ebensoviel wie bei der flüssigen Luft.

Mit Hilfe des flüssigen Wasserstoffes konnte nunmehr auch das Helium verflüssigt werden, dessen Kondensation durch Eintauchen in flüssige Luft nicht gelungen war. Es muß demnach kein großer Unterschied zwischen den Siedepunkten des Heliums und des Wasserstoffes vorhanden sein.

Digitized by Google

Es sind damit alle bis jetzt bekannten Gase zu Flüssigkeiten verdichtet, man kann mit ihnen bei ihrem Siedepunkt unter Atmosphärendruck operieren, und wir sind mit Hilfe des flüssigen Wasserstoffes in ein Gebiet gelangt, das nur noch etwa 20—30° vom absoluten Nullpunkt entfernt ist.

Ein neues Verfahren zur Erzeugung hoher Temperaturen gründet Goldschmidt[1] auf die bisher noch nicht beachtete Eigenschaft des Aluminiums, als „Wärmeakkumulator" zu dienen. Zur Wärmeerzeugung wird die bekannte reduzierende Wirkung desselben auf Oxyde verwendet. Um die hierbei erzeugte Wärme nutzbar machen zu können, muß man die Reaktion im Innern des Reaktionsgemisches an einem Punkte so einleiten, daß sie sich dann von selbst durch die ganze Masse fortpflanzt, d. h. die Reaktion muß ohne Wärmezufuhr von außen verlaufen. Erhitzt man dagegen das Reaktionsgemisch stark von außen her, so findet explosionsartige Verpuffung der ganzen Masse statt, und die erzeugte Wärme geht praktisch verloren.

Durch die von Goldschmidt gewählte Anordnung kann man Temperaturen von 3000° erzeugen und dieselben einerseits zur Erhitzung von Metallen, um dieselben zu schmieden, nieten, schweißen, löten ꝛc., andererseits zur Gewinnung von reinen kohlefreien Metallen und Legierungen verwenden. Handelt es sich um die erstere Aufgabe, so wird das zu erhitzende Werkstück mit einer Erwärmungsmasse umgeben, welche aus Eisenoxyd, Sand ꝛc. und zerkleinertem Aluminium besteht. Dieselbe ist cementiert und bildet eine feste Hülle. Das Ganze wird mit einem die Wärme schlecht leitenden Stoff: Sand oder Rasen, umgeben. Zur Einleitung der Reaktion wird der Reaktionsmasse eine sogen. Zündkirsche aufgelegt, das ist eine aus Aluminiumpulver und einem leicht Sauerstoff abgebenden Körper geformte Kugel, in der ein Magnesiumband steckt, welches man anzündet. Allmählich wird die ganze Hülle weißglühend, sie wird dann zerschlagen und der im Innern befindliche glühende Gegenstand zur weitern Bearbeitung entnommen. Zur Reindarstellung von Metallen muß natürlich die Temperatur möglichst gesteigert werden; die indifferenten Zusätze ꝛc. werden daher hier eingeschränkt oder ganz fortgelassen. Die Gewinnung von reinem Chrommetall aus Chromoxyd z. B. geschieht folgendermaßen: In einen mit Magnesia ausgefütterten Tiegel wird die Mischung von Chromoxyd und Aluminium eingefüllt und die Umsetzung wie oben angegeben eingeleitet. Der Tiegel wird dann in dem Maße, als die Reaktion fortschreitet, nachgefüllt. In kurzer Zeit können auf diese Weise 5 kg Chrommetall frei von Aluminium hergestellt werden. Während des Reaktionsverlaufs bleibt die Außenwand des Tiegels fast kalt. Auf dieselbe Art lassen sich Mangan, Eisen, Titan, Bor, Molybdän, Nickel, Kobalt, die Metalle der seltenen Erden, Barium, Strontium, Calcium ꝛc. gewinnen. Die sich oberhalb des Regulus abscheidende Schlacke von Alu-

[1] Zeitschrift für Elektrochemie IV, 494. Chem. Zentralblatt 1898, II, 84.

Digitized by Google

miniumoxyd kann mit Vorteil als Smirgel oder auch zur Regenerierung des Aluminiums dienen.

Über die Schmelzpunkte organischer Verbindungen leitet nach einem Bericht der „Naturwissenschaftlichen Rundschau" XIII, 144, A. P. N. de Franchimont aus einem umfangreichen Beobachtungsmaterial die folgenden Schlüsse ab: Der Schmelzpunkt einer organischen Verbindung steigt, wenn zwei an dasselbe Kohlenstoffatom gebundene Wasserstoffatome durch ein Atom Sauerstoff ersetzt werden. Ebenso steigt er, wenn ein Atom Wasserstoff durch Hydroxyl ersetzt wird. Amid wirkt im nämlichen Sinne; desgleichen der Ersatz von drei an ein Kohlenstoffatom gebundenen Wasserstoffatomen durch ein Atom Stickstoff. Ersatz von Wasserstoff durch Methyl erniedrigt den Schmelzpunkt, wenn der Wasserstoff an Kohlenstoff, Sauerstoff oder an Stickstoff im Amid gebunden war. — Einführung von Methyl wirkt in dem Sinne, daß, wenn dabei die Symmetrie zunimmt, der Schmelzpunkt steigt. Ferner ist an die von Baeyer aufgestellte Regel zu erinnern bezüglich des Wechsels des Schmelzpunktes der gesättigten zweibasischen Karbonsäuren mit der paaren oder unpaaren Anzahl der Kohlenstoffatome. Hier hat gleichzeitig die Symmetrie einen großen Einfluß.

Über den Einfluß des Lichtes auf die Reaktion zwischen Sauerstoff und Schwefelkohlenstoff hat Berthelot[1] Beobachtungen angestellt, indem er drei mit Luft gefüllte Ballons von 2,5 bis 3 *l* Inhalt mit je einer verschlossenen Kugel beschickte, die etwa 1 g Schwefelkohlenstoff enthielt. Die Ballons wurden darauf zugeschmolzen und die in ihnen befindlichen Kugeln zertrümmert. Zwei der Ballons standen an einem hellen, vom direkten Sonnenlicht aber nicht erreichbaren Orte, der dritte wurde auf dem Dache des Laboratoriums dem direkten Sonnenlichte ausgesetzt. Der Versuch dauerte vom 18. März 1897 bis zum 31. März 1898. Dann wurden die Reaktionsprodukte untersucht. Es fand sich, daß im ersten und zweiten Ballon, auf welche nur diffuses Tageslicht gewirkt hatte, weder eine nachweisbare Menge Luftsauerstoff absorbiert, noch der Schwefelkohlenstoff in der langen Einwirkungszeit verändert worden war. Der dritte Ballon dagegen, welcher mit 1,070 g Schwefelkohlenstoff beschickt worden war, zeigte schon nach den ersten Stunden der Besonnung an der innern Wand eine weißliche oder gelblich-weiße Ablagerung, die mit der Zeit noch zunahm. Die Analyse des im Ballon befindlichen Gases ergab folgende Zusammensetzung: Kohlensäure 1,5 %; Schwefelkohlenstoff 8,5 %; Kohlenoxyd 2,3 %; Sauerstoff 14,7 %; Stickstoff 72 %; Wasserdampf 1,00 %. Es war somit 0,309 g Schwefelkohlenstoff oder ein Drittel der ursprünglichen Menge verschwunden; vom Sauerstoff waren 4,7 % der ursprünglichen Menge oder 0,160 g absorbiert. Da die Bildung der im Gase gefundenen Kohlensäure und des Kohlenoxyds nur 0,028 g

[1] Comptes rendus CXXVI (1898), 1060. Naturw. Rundschau XIII (1898), 357.

Digitized by Google

Sauerstoff in Anspruch nimmt, blieben noch 0,132 g absorbierter Sauerstoff, der zur Bildung fester Salze verwendet wurde, und zwar von Sulfaten und Karbonaten auf Kosten der Alkalien des Ballonglases. Andererseits enthielten Kohlensäure und Kohlenoxyd etwa ein Drittel des ursprünglichen Schwefelkohlenstoffes, während der Schwefel des zersetzten Schwefelkohlenstoffes teils in freiem Zustand teils als Sulfat wiedergefunden wurde.

Von den festen Stoffen an der Glaswand konnte nur ein Teil durch Schwefelkohlenstoff gelöst und analysiert werden, der Rest blieb unlöslich und amorph. Bekanntlich verwandelt sich in Schwefelkohlenstoff gelöster Schwefel unter der Einwirkung von Sonnenlicht in unlöslichen Schwefel, der hier mit andern unlöslichen Produkten zusammen zurückblieb.

Über die Wirkung des Lichtes auf die Verbindung von Wasserstoff mit Brom bei hohen Temperaturen[1]. Es ist bekannt, daß Chlor und Wasserstoff sich unter der Einwirkung des direkten Sonnenlichtes bei gewöhnlicher Temperatur zu Chlorwasserstoff vereinigen, daß aber bei einer Temperatur von —12° diese Reaktion nicht mehr stattfindet. Die Vereinigung von Brom mit Wasserstoff dagegen gelingt auch bei gewöhnlicher Temperatur nicht im direkten Sonnenlicht. Nun kam H. G. Kastle[2] auf den Gedanken, ob die Vereinigung jener beiden Stoffe im direkten Sonnenlicht sich nicht doch erzielen lasse, wenn man nur die Temperatur genügend steigere. Es wurde daher eine Anzahl Glaskugeln mit einem Gemisch von Brom und überschüssigem Wasserstoff gefüllt und bei einer Temperatur von 196° verschieden lange Zeit entweder dem Sonnenlicht oder diffusem Tageslicht oder der Dunkelheit ausgesetzt.

Es fand sich, daß die Vereinigung beider Gase bei 196° im Dunkeln nur äußerst langsam von statten geht, während sie sich im direkten Sonnenlicht leicht vollzog und der Zeit der Belichtung proportional war.

Auch bei 100° schien im Lichte eine Vereinigung von Brom und Wasserstoff zu erfolgen; doch sind die Versuche hierüber noch nicht abgeschlossen.

Über das optische Verhalten des Tannins. Bekanntlich muß nach der von Le Bel und van't Hoff aufgestellten Theorie jede optisch aktive Verbindung wenigstens ein asymmetrisches Kohlenstoffatom enthalten. Im Tannin aber ist von einem derartigen Kohlenstoffatom nichts bekannt, und doch wurde durch die Versuche Günthers das früher für optisch inaktiv gehaltene Tannin als stark rechtsdrehend erkannt. Es gelang auch nicht, nachträglich eine brauchbare Formel aufzustellen, die ein asymmetrisches Kohlenstoffatom gehabt hätte. Das Tannin schien also eine Ausnahme von der Le Bel und van't Hoffschen Regel zu machen.

Um diesen Widerspruch aufzuklären, untersuchte P. Walden[3] Tannin aus verschiedenen Fabriken und fand, daß das optisch aktive Tannin gar

[1] Naturw. Rundschau XIII, 318.
[2] American Chemical Journal XX (1898), 159.
[3] Bericht der Deutsch. Chem. Gesellschaft XXX (1897), 3151.

kein einheitlicher Körper, ja daß das käufliche Tannin noch nicht einmal ein konstantes Gemisch sei. Durch fraktionierte Fällung sowie durch Dialyse gelang es, Fraktionen von völlig verschiedener optischer Aktivität zu erhalten, so daß die Rechtsdrehung des Tannins wahrscheinlich auf eine Beimengung von Stoffen hoher optischer Aktivität zurückzuführen ist.

Über das Ozon hat A. Ladenburg[1] neuerdings Untersuchungen angestellt. Da die Existenz desselben und speciell seine Dichtigkeit auf Sauerstoff bezogen eines der wichtigsten Argumente für die ganze Molekulartheorie bildet, so erschien es schon lange wünschenswert, neue experimentelle Daten über die Dichtigkeit des Ozons beizubringen.

Wohl ist vor 30 Jahren von Soret[2] durch zwei berühmte Versuchsreihen das Verhältnis der Dichtigkeit zwischen Sauerstoff und Ozon zu 1,5 bestimmt worden; allein das zu jenen Versuchen benutzte Ozon-Sauerstoffgemisch enthielt nur etwa 5 % Ozon, und so sind die Resultate trotz aller darauf verwendeten Sorgfalt doch nicht über jeden Zweifel erhaben.

Zur Darstellung des Ozons diente Ladenburg der neue Siemenssche Ozonapparat nach Berthelots Princip, der ein etwa 8—9 %iges Ozon lieferte. Das erhaltene Ozon-Sauerstoffgemisch wurde in flüssiger Luft leicht zu einer tiefblauen, durchsichtigen Flüssigkeit kondensiert, welche von Zeit zu Zeit durch Herausheben des Gefäßes aus der flüssigen Luft zum Sieden gebracht wurde, wobei fast reiner Sauerstoff entwich, dem sich erst später 3—8 % Ozon beimengten, wie man durch Dichtigkeitsbestimmung der vergasten Flüssigkeit erkennen konnte. Schließlich hörte das Sieden und die Verdunstung der Flüssigkeit fast völlig auf, während nur noch etwa $^1/_{10}$ Volum in der Röhre zurückblieb. Nun wurde die Kondensationsröhre abermals in flüssige Luft getaucht und mit dem Zuleiten von ozonisiertem Sauerstoff fortgefahren, bis die Röhre wieder gefüllt war, worauf der Sauerstoff nochmals verflüchtigt wurde, und so fort, bis schließlich 2—3 cm³ einer schwarzblauen, undurchsichtigen Flüssigkeit zurückblieben, die bei den bisher gewählten Temperaturverhältnissen nicht in den Gaszustand übergingen und 86,16 Gewichtsprocente Ozon enthielten. Hieraus wurde nun die Dichte des reinen Ozons bezogen auf Sauerstoff zu 1,456 g ermittelt, während die Theorie 1,5 g verlangt.

Bei dem Versuch, den Siedepunkt des Ozons festzustellen, destillierte zunächst der Sauerstoff bei der fast konstanten Temperatur von — 186° ab, dann folgte ein Gemisch von Sauerstoff und Ozon, und schließlich hörte das Sieden und die Verdunstung ganz auf. Es hinterblieben noch etwa 4—5 cm³ der fast schwarzen, undurchsichtigen Flüssigkeit. Als die Temperatur derselben auf — 125° gestiegen war, zeigte sich auf der Oberfläche eine geringe Siedebewegung; aber im nächsten Augenblicke wurde durch eine furchtbare Explosion der Apparat zertrümmert. Vermutlich hatte sich durch irgend eine Veranlassung das Ozon plötzlich in Sauerstoff

[1] Bericht der Deutsch. Chem. Gesellschaft XXXI, 2508.
[2] Liebigs Annalen CXXXVIII, 45 und Suppl. V, 148.

Digitized by Google

verwandelt, welcher, da er sich bei einer seinen Siedepunkt um — 60° übersteigenden Temperatur befand, momentan gasförmig werden mußte.

Indessen wurde der Siedepunkt des flüssigen Ozons, der nach einer Angabe von Olszewski nahe bei — 106° sein sollte, neuerdings von L. Troost[1] nach genauen Bestimmungen zu — 119° aufgefunden.

2. Specielle Chemie.

Über neue Bestandteile der atmosphärischen Luft. Als im Jahr 1895 Lord Rayleigh und W. Ramsay gemeinschaftlich in der atmosphärischen Luft das von ihnen Argon genannte Gas entdeckten, war man über diese Entdeckung namentlich deshalb so erstaunt, weil man bis dahin der Ansicht gewesen war, daß die Luft, dank einer Reihe musterhafter Untersuchungen, zu den bestgekannten Stoffen gehöre, deren weiteres Studium nichts Neues mehr zu Tage fördern könne. Der Entdeckung des Argons folgte diejenige des Heliums, und neuerdings sind zu diesen beiden noch das Neon, Xenon, Krypton und Metargon getreten, welche nach Angabe von W. Ramsay und M. W. Travers[2] als Begleiter des Argons aufgefunden wurden.

Um uns das Studium dieser neuesten Luftbestandteile zu erleichtern, ist es notwendig, dieselben im Zusammenhang mit Argon und Helium zu betrachten.

Schon im Jahre 1892 hatte Lord Rayleigh die Beobachtung gemacht, daß das Liter Luftstickstoff mit einem Gewicht von 1,2572 g schwerer ist als das Liter auf chemischem Wege dargestellten Stickstoffs, das bekanntlich 1,2505 g wiegt. Dieser Umstand führte schließlich zur Entdeckung des Argons. Von den Methoden seiner Darstellung ist die erste die von Ramsay angegebene: Befreiung der Luft von Sauerstoff, Wasserdampf, Kohlensäure auf bekannte Weise und Überleiten des so erhaltenen atmosphärischen Stickstoffs über glühende Magnesiumspäne (besser noch wirkt Lithium oder ein Gemenge von Calciumoxyd und Magnesium). Hierdurch wird der Stickstoff vom Magnesium aufgenommen unter Bildung von Stickstoffmagnesium Mg_3N_2, während das Argon unverändert zurückbleibt und für sich aufgefangen wird. Die zweite Methode, deren sich Lord Rayleigh bediente, besteht darin, daß der Luftstickstoff, also das Gemenge von Stickstoff und Argon, mit Sauerstoff gemengt und bei Gegenwart von Kalilauge andauernd vom Induktionsfunken durchschlagen wird. Hierbei wird der Stickstoff zur Bildung von salpetrigsaurem Alkali verbraucht. Der überschüssig angewendete Sauerstoff wird mittels glühenden Kupfers oder auf eine andere Weise entfernt; der Rest des noch vorhandenen Gases ist Argon. Sein Molekulargewicht ist zu 39,88 bestimmt worden, die Höhe des Atomgewichtes ist bedingt durch die Anzahl der Atome in der Molekel.

[1] Comptes rendus CXXVI (1898), 1751.
[2] Ibid. p. 1762.

Digitized by Google

Der Siedepunkt des Gases liegt bei −185°, die kritische Temperatur bei −121° und einem Druck von 50,6 Atmosphären; seine Löslichkeit in Wasser ist ca. 2½mal so groß wie die des Stickstoffs. 100 Vol. Wasser lösen bei 12° ungefähr 4 Vol. Argon. Durch sein Spektrum unterscheidet sich das Argon bestimmt von Stickstoff und andern Körpern. Wegen seiner Indifferenz gegenüber den andern Elementen erhielt das neue Gas den Namen Argon (ἄεργον, ohne Wirkung).

Außer in der Luft wurde es in den Gasen vieler Mineralquellen, z. B. Wildbad, sowie beim Erhitzen gewisser seltener Mineralien, Cleveït, Bröggerit, Uraninit u. a., beobachtet. Auch in den Gaseinschlüssen von Steinsalz konnte es nachgewiesen werden.

Das Helium, chemisch so indifferent wie das Argon, ist auf der Erde viel seltener verbreitet, kommt aber neben Wasserstoff in den Lichthüllen der Sonne und anderer Fixsterne in gewaltigen Mengen vor. In der Sonnenchromosphäre wurde es schon 1868 von Norman Lockyer mit Hilfe der Spektralanalyse entdeckt und erhielt von Frankland davon seinen Namen. Auf unserer Erde konnte es aus den nämlichen seltenen Mineralien wie das Argon, aber in reichlicherer Menge erhalten werden. Sein Spektrum ist ausgezeichnet durch fünf glänzende Linien, je eine in Rot, Gelb, Grün, Blau und Violett. Die gelbe Linie D_3 liegt dicht neben den beiden Natriumlinien D_1 und D_2 nach der brechbareren Seite des Spektrums hin. Seine Dichte auf Wasserstoff bezogen beträgt ungefähr 2, sein Molekulargewicht demnach 4. 100 Vol. Wasser lösen bei 18° nur etwa 0,7 Vol. davon auf. Selbst bei den niedrigsten früher erreichten Temperaturen ließ es sich nicht verflüssigen; jetzt ist mit Hilfe von flüssigem Wasserstoff[1] auch seine Verflüssigung gelungen.

Wenden wir uns nun zu den andern Begleitern des Argons. Dieselben wurden durch fraktionierte Destillation von flüssigem Argon erhalten.

Zunächst wurden 18 *l* Argon mit Hilfe von flüssiger Luft verflüssigt. Da sich hierbei aber nicht die gesamte Menge des verwendeten Argons verflüssigte, so wurde der gasförmig gebliebene Teil vom flüssigen durch Absaugen getrennt und nach den von Ramsay angegebenen Methoden von chemisch reagierenden Gasen befreit. Das Gas besitzt ein charakteristisches Spektrum; es wird in der Vakuumröhre von der rotglühenden Aluminiumkathode leicht aufgenommen. Die Röhre giebt ein feurig rotes Licht, das allmählich in glänzendes Orange übergeht, wie es bei keinem andern Gase erscheint. Das neue Gas hat den Namen Neon erhalten. Seine Dichte wird zu annähernd 9,6, sein Atomgewicht zu 19,2 angegeben. Das Drehungsvermögen ist 0,3071, also höher als das des Heliums (0,1238), aber niedriger als das des Wasserstoffs (0,4733).

18 *l* Argon geben 100 cm^3 Neon. Es ist also 1 Teil Neon in 40 000 Teilen Luft enthalten. Sein Spektrum ist durch glänzende Linien in Rot, Orange und Gelb charakterisiert. Im Blau und Violett sind nur

[1] Vgl. den Artikel über Wasserstoff.

Digitized by Google

wenige schwache Linien vorhanden, im Grün zwei Linien von λ 5030 und 5400.

Bei der Destillation des flüssigen Argons blieben drei Gase zurück, die relativ wenig flüchtig sind, nämlich Metargon, Krypton und Xenon. Von diesen wird Xenon leicht isoliert, weil es den höchsten Siedepunkt besitzt. Sein Spektrum ist dem des Argons analog, unterscheidet sich aber durch die Lage der Linien. Bei der gewöhnlichen Entladung zeigt es drei Linien im Rot und etwa fünf sehr glänzende Linien im Blau. Bei Einschaltung einer Leidener Flasche und einer Funkenstrecke verschwinden diese Linien und werden durch vier glänzende Linien im Grün ersetzt, die zwischen den beiden Gruppen der Argonlinien liegen. Vom Xenon kommt nur eine sehr kleine Menge in der Atmosphäre vor.

Das **Krypton**[1] ist durch zwei glänzende Linien im Gelb und Grün charakterisiert. Die annähernde Dichte des Gases wurde zu 22,47 gefunden (Sauerstoff = 16); eine zweite Bestimmung ergab die Zahl 22,51. Es ist also leichter als Argon, dabei weniger flüchtig als Stickstoff, Sauerstoff und Argon. Das Verhältnis seiner spezifischen Wärmen würde zu der Annahme führen, daß es einatomig und daher ein Element ist. Falls sich diese Annahme bestätigt, so wird von den Entdeckern für das Gas der Name Krypton (das Verborgene) vorgeschlagen; sein Symbol wäre dann Kr.

Das **Metargon**[2] endlich wurde bei der Verflüssigung des Argons aus einem weißen, festen Körper erhalten, der sich aus dem flüssigen Argon ausgeschieden hatte und weniger flüchtig ist als dieses. Seine Gasdichte wurde zu 19,87 gefunden. Nach dem Verhältnis der spezifischen Wärmen ist das Gas einatomig. Sein Spektrum ist dem des Kohlenoxyds sehr ähnlich.

Das vorhin beschriebene Krypton wurde bei der Gewinnung des Metargons nicht beobachtet; es scheint flüchtiger als Metargon und bei der Temperatur der siedenden Luft flüssig zu sein.

Die Dichte des von seinen Begleitern befreiten Argons selbst ist annähernd 19,89, also nur wenig von der des atmosphärischen Argons (19,94) verschieden.

Die Stellung von Helium, Argon, Neon und Krypton im Schema der Elemente wurde von W. Crookes[3] so angeordnet, daß sich die inaktiven Elemente Helium zwischen Wasserstoff und Lithium, Neon zwischen Fluor und Natrium, Argon zwischen Chlor und Kalium, Krypton zwischen Brom und Rubidium befinden.

Ein neues Gas, das, ähnlich wie das Argon, durch physikalische Untersuchungen entdeckt wurde, wird von Charles F. Bruh[4] an-

[1] Naturw. Rundschau XIII, 337.
[2] Comptes rendus CXXVI (1898), 1762.
[3] Proceedings Royal Society LXIII, 408—411.
[4] Chem. News LXXVIII, 197.

Digitized by Google

gekündigt. Da dasselbe nach Ansicht des Entdeckers sich nicht nur weit über die Atmosphäre erstrecken, sondern den ganzen Himmelsraum unter sehr geringem Druck erfüllen soll, wird ihm vorläufig der Name Ätherion mit dem Symbol Et. beigelegt. Es wurde bei Gelegenheit von Untersuchungen über die Wärmeleitungsfähigkeit verdünnter Gase entdeckt. Für diese Versuche hatte der Entdecker sich einer Glaskugel bedient, die evakuiert werden konnte und in der sich ein Thermometer befand. Wurde die Kugel in Wasser von bestimmter Temperatur getaucht, so ergab die Zeit, welche verstrich, bis das Thermometer im Innern der Kugel eine bestimmte Temperaturerhöhung anzeigte, ein Maß für die Wärmeleitung des in der Kugel befindlichen Gases. Als zur Erzielung eines sehr hohen Vakuums das Glasgefäß erhitzt und dann abgekühlt wurde, ergab sich, daß beim Erhitzen des stark evakuierten Gefäßes eine beständige, sich allmählich abschwächende, aber niemals aufhörende Gasentwicklung erfolgte. Bei der Abkühlung wurde das Gas schnell, aber unvollständig absorbiert. Es findet also durch Erhitzung und Abkühlung eine teilweise Trennung mehrerer Gasbestandteile statt. Die Menge des beim Abkühlen absorbierten Gases überwiegt aber bei weitem die des zurückbleibenden. Um von letzterem große Mengen zu erhalten, wurde pulverisiertes Bleiglas und Natronglas im Vakuum erhitzt und dann abgekühlt.

Bei Untersuchung der Wärmeleitung des so erhaltenen Gases ergab sich, daß bei 36 Millionstel Atmosphärendruck die Leitung doppelt so groß ist als die der Luft und etwa ebenso gut wie die des Wasserstoffs. Bei 3,8 Millionstel Atmosphäre leitet das Gas 7mal so schnell als Wasserstoff, bei 1,6 Millionstel 14mal und bei 0,96 Millionstel 20mal so schnell, bei 0,38 Millionstel Atmosphäre 27mal so schnell. Es liegt also ein neues Gas von enormer Wärmeleitung vor, die um so stärker hervortritt, je mehr das Gas von der beigemengten Luft befreit ist. Es ist wahrscheinlich im Glase selbst und nicht nur an seiner Oberfläche enthalten. Bringt man das im Vakuum nahezu erschöpfte Glaspulver an die Luft, so nimmt es aus der Atmosphäre neue Mengen des Gases auf; letzteres ist also ein Bestandteil der Luft. Wie das Glas enthielten auch andere Körper das neue Gas, das im Vakuum zuweilen reichlich entwickelt wurde, selbst ohne Erhitzen. Versuche, die beigemischten Gase durch Oxydation und Absorption zu entfernen, waren erfolglos, da das neue Gas selbst von den reagierenden Stoffen sehr leicht absorbiert wurde. Hingegen gelang es mittels Diffusion durch passend zubereitete Porzellandiaphragmen, das neue Gas so zu konzentrieren, daß es die Wärme 42mal so schnell leitete als Wasserstoff; wahrscheinlich würde das neue Gas dem reinen Zustand ziemlich nahe kommen, wenn die Diffusion öfter wiederholt würde.

Dem gegenüber macht W. Crookes[1] darauf aufmerksam, daß bei sehr starker Verdünnung aus erhitztem Glas Gase entweichen, welche aus

[1] Chem. News LXXVIII, 221—222. Naturw. Rundschau XIII (1898), 636.

Digitized by Google

Wasserdampf und Kohlensäure bestehen, daß ihm selbst schon früher das Verhalten des Wasserdampfes im Vakuum aufgefallen sei und er sich dadurch zur Anstellung von Versuchen entschlossen habe. Es fand sich dabei, daß bei höhern Verdünnungen der Wasserdampf die Wärme besser leitet als Luft und Wasserstoff, und daß seine Wärmeleitung im Verhältnis zu derjenigen anderer Gase so sehr zunimmt, daß die von Herrn Brush bei noch größerer Verdünnung beobachtete Leitung seines neuen Gases ganz wohl auch dem Wasserdampf zukommen könnte.

Am Schlusse seiner Ausführungen bemerkt Crookes: „Ich wünsche nicht, ganz positiv über eine Abhandlung zu sprechen, von welcher ich nur einen Auszug, vielleicht einen unvollkommenen, zur Hand habe. Aber nach den gegenwärtig vorliegenden Belegen halte ich es für wahrscheinlicher, daß Atherion Wasserdampf, als daß es ein neues elementares Gas ist; und dies wird bekräftigt durch die Beobachtung des Herrn Brush, daß Atherion absorbiert wird von Phosphorsäure und Natronkalk, ebenso wie von Glaspulver, aus dem es vorher durch Wärme entwickelt worden ist."

Das Calcium und seine Verbindungen. Obwohl das Calcium in seinen Verbindungen zu den auf der Erdoberfläche verbreitetsten Elementen gehört, so ist es doch bisher nicht gelungen, dasselbe in größern Mengen zu isolieren, um seine Eigenschaften genau und sicher festzustellen. Es wird beschrieben als ein gelbes, glänzendes Metall vom specifischen Gewicht 1,55 bis 1,6 u. s. w. Nun hat Henri Moissan[1] die bisherigen Methoden zur Darstellung von Calcium einer Prüfung unterworfen und kommt zu dem Schlusse, daß das Mißlingen der frühern Versuche, das reine Metall auf elektrischem oder chemischem Weg zu erhalten, darauf beruht, daß man das Calcium aus seinem Amalgam nicht durch Destillation gewinnen kann, daß bei der Elektrolyse wie bei der Reduktion durch Natrium dieses Metall störend wirkt und daß Calcium im Wasserstoff wie im Stickstoffstrom mit diesen Gasen Verbindungen eingeht.

Um völlig reines Calcium zu erhalten, benutzt Moissan die bisher nicht bekannte Eigenschaft des Calciums, sich in flüssigem Natrium aufzulösen und daraus beim Erkalten in Krystallen wieder abzuscheiden. Ein Gemenge von 600 g wasserfreiem Jodcalcium und 240 g metallischem Natrium wird in einem bedeckten Eisentiegel von 1 *l* Inhalt unter zeitweisem Umrühren circa eine Stunde lang auf dunkle Rotglut erhitzt. Die erhaltene Schmelze zerklopft man in kleine Stücke und zieht sie so lange mit absolutem, mit Eis gekühltem Alkohol aus, bis nichts mehr gelöst wird. Man bekommt so ein glänzendes Krystallpulver, das noch mit wasserfreiem Äther behandelt und endlich im Kohlensäure- oder Wasserstoffstrom in der Kälte getrocknet wird. Die Ausbeute beträgt 50 % des verwendeten Calciums.

Eine zweite Methode besteht in der Elektrolyse des bei dunkler Rotglut geschmolzenen Jodcalciums. Als Kathode wird Nickel, als Anode ein Graphitcylinder verwendet. Das erhaltene Produkt besteht entweder aus

[1] Comptes rendus CXXVI (1898), 1753.

kleinen Kryställchen oder geschmolzenen Kügelchen. Eine Analyse ergab 98,9 bis 99,2 % Calcium.

Eigenschaften des Calciums[1]. Das auf eine der eben beschriebenen Arten dargestellte reine Calcium besitzt eine schön silberweiße Farbe und schmilzt im Vakuum bei 760° zu einer glänzenden Flüssigkeit. Sein specifisches Gewicht ist 1,85, es ritzt Blei, nicht aber Calciumkarbonat und krystallisiert in hexagonalen Tafeln oder in Rhomboedern.

Bei Einwirkung von Wasserstoff in der Rotglut entsteht Calciumhydrür. Auch die Halogene wirken erst bei höherer Temperatur ein. Beim Erhitzen des Calciums in Sauerstoff auf 300° verbrennt es unter solcher Wärmeentwicklung, daß der entstandene Kalk teilweise schmilzt. An der Luft wird bei der Verbrennung sowohl Sauerstoff als Stickstoff gebunden; denn das entstandene Produkt entwickelt mit Wasser Ammoniak. Das Sulfid des Calciums ist ein weißer Körper, der sich bei ca. 400° bildet und durch Salzsäure unter Bildung von Schwefelwasserstoff, aber ohne Schwefelausscheidung zersetzt wird.

Die Elemente der Stickstoffgruppe bilden sämtlich mit dem Calcium Verbindungen, die durch Wasser wieder zersetzbar sind; ebenso das Wismut. Mit Ruß bei dunkler Rotglut zusammengebracht, liefert das Calcium unter großer Wärmeentwicklung Calciumkarbid, mit Kieselsäure ein Silicid, welches von Wasser nicht, von heißer Salzsäure leicht zersetzt wird.

Von Natrium wird das Metall gut aufgenommen, weniger gut vom Kalium. Magnesium, Zink, Nickel und Zinn liefern entsprechende Legierungen. Beim Zerreiben mit Quecksilber in einer CO_2-Atmosphäre entsteht unter Wärmeentwicklung ein krystallinisches Calciumamalgam, das beim Erhitzen im Stickstoffstrom auf 400° sich mit dem Stickstoff verbindet und mit Wasser unter Ammoniakentwicklung und Bildung von Kalkhydrat zerfällt.

Sauerstoffverbindungen wirken ebenfalls gut ein. Schweflige Säure, Stickoxyd und Phosphorsäureanhydrid werden bei dunkler Rotglut unter Feuererscheinung reduciert, ebenso Borsäureanhydrid. Kieselsäure liefert Calciumsilicid neben etwas Silicium. Kohlensäure wirkt auf Calcium verschieden ein, je nachdem letzteres allmählich oder lebhaft in dem Gase erhitzt wird. Im erstern Fall tritt die Reaktion langsam ein, das Metall bedeckt sich mit Kohle, Kalk und geringer Menge Karbid. Nach einer Stunde ist das Metall vollständig angegriffen, das Reaktionsprodukt zersetzt Wasser unter Bildung von Wasserstoff neben geringen Mengen von Kohlenoxyd und Acetylen. Erhitzt man aber das Calcium lebhaft, so tritt Verbindung unter völliger Absorption der Kohlensäure ein.

Einwirkung von Säuren: Rauchende Salpetersäure greift das reine Metall langsam an, verdünnte ziemlich lebhaft. Rauchende Schwefelsäure wird unter Bildung von Schwefel und schwefliger Säure reduciert. Salzsäure und Essigsäure wirken lebhaft unter Entwicklung von Wasserstoff.

[1] Comptes rendus CXXVII (1898), 584—590.

Digitized by Google

Einwirkung der Wasserstoffverbindungen der Metalloide: Beim Erhitzen im Salzsäurestrom entsteht unter Erglühen Chlorcalcium; mit Schwefelwasserstoff ist die Reaktion noch lebhafter. Ammoniakgas bewirkt beim Erhitzen an einem Punkte des Metalls Feuererscheinung, die sich ohne fernere Wärmezufuhr weiter verbreitet. Es entsteht dabei ein Gemenge von Calciumnitrid und Hydrür. In der Kälte wirkt Ammoniakgas nicht ein. Flüssiges Ammoniak verbindet sich mit Calcium bei — 40° unter Bildung von festem Calciumammonium. Borbromid liefert bei dunkler Rotglut unter Erglühen Calciumborid und ein von Salzsäure nicht angreifbares Pulver, das die Eigenschaften des Bors zeigt. Bornitrit setzt sich mit Calcium unter Bildung von Calciumnitrit und amorphem Bor um. Acetylen, Äthylen und Methan geben beim Erhitzen mit Calcium auf Dunkelrotglut amorphe Kohle, Calciumkarbid und Calciumhydrür.

Calciumhydrür wurde ebenfalls von H. Moissan[1] dargestellt und beschrieben. Erhitzt man reines Calcium in einem Nickelschiffchen im Wasserstoffstrom, so tritt zunächst keine Reaktion ein. Schließt man aber den Wasserstoff und das Calcium unter 30—40 cm Wasserdruck in eine Glasröhre ein und erhitzt diese auf dunkle Rotglut, so verbrennt das Metall unter Absorption des Wasserstoffs schnell zu weißem Calciumhydrür. Enthält der Wasserstoff Stickstoff, so wird das Hydrür graugelb und giebt bei der Zersetzung Ammoniak. Das reine Hydrür CaH_2 ist ein weißer Körper vom spezifischen Gewicht 1,7, der geschmolzen einen kryställinischen Bruch zeigt und selbst bei 600° im Vakuum sich nicht zersetzt; verdünnte Schwefelsäure wirkt sehr heftig ein. Auch Wasser wird von dem Hydrür lebhaft zersetzt, unter Bildung von Kalk und Wasserstoff. Dadurch ist es dem Calciumkarbid ähnlich. Im Chlorstrom verbrennt es erst bei höherer Temperatur mit leuchtender Flamme unter Bildung von $CaCl_2$.

In ähnlicher Weise wie die Darstellung des Calciumhydrürs gelingt diejenige des **Calciumnitrits** durch Erhitzen von Calcium im Stickstoffstrom bei Atmosphärendruck[2]. Es bildet durchsichtige hellbraune Krystalle vom spezifischen Gewicht 2,63, die bei etwa 1200° schmelzen. Im Wasserstoffstrom erhitzt, liefert es Calciumhydrür und Ammoniak. Chlor und Brom zersetzen es schon in der Kälte, Jod beim Erhitzen. An der Luft verbrennt das Nitrit unter Erglühen. Schwefeldampf verwandelt es bei 500° in Schwefelcalcium, Phosphordampf bei Kirschrotglut in Calciumphosphid. Bor und Silicium sind noch bei 1000° ohne Einwirkung. Wird das Nitrit mit Kohle gemischt und mittels eines Stromes von 950 Ampère und 450 Volt erhitzt, so entsteht Calciumkarbid. Verdünnte Salzsäure, Schwefelsäure und Salpetersäure wirken schon in der Kälte unter Bildung von Calcium- und Ammoniak-Salzen; dagegen sind sehr konzentrierte Säuren ohne Einwirkung. Beim Erhitzen des Calciumnitrits mit absolutem Alkohol

[1] Comptes rendus CXXVII (1898), 29—34.
[2] Ibid. p. 497—501.

Digitized by Google

im Rohr entsteht nach der Gleichung $6\,C_2H_5\cdot OH + Ca_3N_2 = 3\,(C_2H_5O)_2\cdot Ca + 2\,NH_3$ Ammoniak und Calciumäthylat.

Kaltes Wasser wird von Calciumnitrit unter Bildung von Ammoniak und Calciumhydroxyd sehr energisch zerlegt. Es könnte diese Reaktion, wenn das Calcium aus Kalk technisch im elektrischen Ofen darstellbar ist, zur Lösung des Problems, Ammoniak aus Luftstickstoff zu gewinnen, Verwendung finden.

Warum gelingt es nicht, die Karbide der Alkalien mit Hilfe des elektrischen Ofens zu erhalten? Zur Beantwortung dieser Frage hat H. Moissan[1] die Reaktionen der Alkalikarbonate mit Kohle im elektrischen Ofen sowie die Wirkung der Alkalimetalle auf Acetylen eingehend untersucht und gelangte dabei zu folgendem Resultat: Die Karbide der Alkalimetalle entstehen nach der gewöhnlichen Darstellungsweise, nämlich Erhitzen eines Gemenges von Kohle mit kohlensaurem Alkali im elektrischen Ofen, deshalb nicht, weil für ihre Bildung die Temperatur zu hoch ist. Es wurde nun zunächst zur Darstellung von Kaliumacetylen C_2HK geschritten, indem man auf metallisches Kalium mit gasförmigem Acetylen einwirkte. Das Produkt ist ein weißes, durch Wasser unter Entwicklung von Acetylen zersetzbares Pulver. Die Natriumverbindung C_2HNa kommt erst bei Anwendung von flüssigem oder stark komprimiertem Acetylen unter gleichzeitigem Erhitzen zu stande. Erhitzt man die so erhaltenen Zwischenprodukte vorsichtig, so liefern sie unter Entwicklung von Acetylen das gewünschte Kalium- resp. Natriumkarbid. Steigert man die Temperatur noch mehr, so zerfallen diese Karbide weiter in Kohlenstoff und Alkalimetall. Dasselbe gilt auch für Magnesiumkarbid; nur liegt dessen Zersetzungstemperatur eben höher als die der Alkalikarbide.

Eine neue Art der Darstellung von Metallkarbiden ist H. Moissan[2] gelungen durch doppelte Umsetzung von Calciumkarbid mit Metalloxyden. Wesentlich für das Gelingen der Reaktion ist der flüssige Zustand der reagierenden Körper, wie er im elektrischen Ofen leicht erzielt wird. Verbindet sich das Metall nicht mit Kohle, z. B. Blei, Zinn und Wismut, so wird es in Freiheit gesetzt; karburiert sich aber das angewendete Oxyd des Metalls oder Metalloids, so tritt Doppelzersetzung ein nach der Gleichung $RO + CaC_2 = RC_n + CaO$, wobei R ein beliebiges Metall und n eine wechselnde Zahl von Kohlenstoffatomen bedeutet.

Nach dieser neuen Methode wurden folgende kristallinische Karbide erhalten: Aluminiumkarbid C_3Al_4 beim Erhitzen eines Gemenges gleicher Teile von Thonerde und Calciumkarbid und Zersetzen des überschüssigen Calciumkarbids durch Wasser, Mangankarbid beim Erhitzen von Calciumkarbid mit Mn_3O_4, ferner das Molybdänkarbid Mo_2C, das Wolframkarbid CWo_2, das Titankarbid TiC. Leicht gelingt auch die Darstellung

[1] Comptes rendus CXXVI (1898), 302—308.
[2] Ibid. CXXV, 839—844.

Digitized by Google

des Siliciumkarbids beim Erhitzen eines Gemenges von gepulvertem Bergkrystall und Calciumkarbid, wobei auf 1 Molekel Siliciumdioxyd 1 Molekel Calciumkarbid zu nehmen ist.

Herstellung von Diamanten in Silikatgesteinen[1]. Künstliche Diamanten sind schon vor einigen Jahren erhalten worden durch Auflösung von Kohlenstoff in Eisen bei der Hitze des elektrischen Bogenlichtes und Erstarrung des Schmelzflusses unter Druck. Moissan, der diese Methode anwendete, kam so zu der Ansicht, zumal sich kleine Diamanten auch im Meteoreisen vorfanden, daß die natürlichen in den Tuffen des Kaplandes vorkommenden Diamanten sich in dem glutflüssigen Eisenkern unserer Erde unter dem dort herrschenden Druck gebildet hätten. Wie aber sollten die so entstandenen Diamanten in das sie nun führende Silikatgestein gekommen sein? Hatte es sich doch nach den Versuchen von W. Luzi gezeigt, daß das Muttergestein der Kapdiamanten im flüssigen Zustand Kohlenstoff, also auch Diamanten auflöst. So kam J. Friedländer auf den Gedanken, ob nicht im flüssigen Silikatgestein selbst aufgelöster Kohlenstoff bei dessen Erstarrung die Bildung von Diamanten veranlaßt hätte. Das Muttergestein der Kimberley-Diamanten, der sogen. blue ground, besteht im frischen Zustand hauptsächlich aus Olivin. Es wurde daher zunächst dieses Gestein aus seinen Bestandteilen durch Zusammenschmelzen derselben im Knallgasgebläse oder im elektrischen Ofen entsprechend der Formel $(Fe, Mg)_2 SiO_4$ dargestellt, wobei sich zeigte, daß sich Kohlenstoff darin auflösen läßt. Die so erhaltene Schmelze wurde mehrfach mit Flußsäure und Schwefelsäure ausgekocht und ergab kleine Kryställchen von 1—10 Tausendstel Millimeter Durchmesser, die alle für Diamant charakteristischen Eigenschaften, als Unlöslichkeit in heißer Flußsäure und Schwefelsäure, ein specifisches Gewicht von etwa 3,5, hohen Brechungsexponenten und Verbrennen beim Glühen in Sauerstoff, zeigten. Es wäre dies also ein neuer Versuch zur Erklärung der Entstehungsweise der Kapdiamanten, während bei der Kleinheit der erhaltenen Krystalle der Methode keine praktische Bedeutung zukommt.

Wässerige Goldlösung. Wenn man eine sehr verdünnte wässerige Goldchloridlösung schwach alkalisch macht und dann mit Formaldehyd behandelt, so erhält man nach Zsigmondi[2] eine rote, wässerige Auflösung von Gold. Konzentriert man die Flüssigkeit im Dialysator, so diffundieren die Salze, während das Gold gelöst bleibt, da es nicht durch die Membran hindurchgeht. Bei sehr weit gehender Konzentration schlägt sich das Gold als schwarzes Pulver auf der Membran nieder. Versetzt man die rote Goldlösung mit Kochsalz oder verdünnten Säuren, so wird sie momentan blau und scheidet bei weiterem Zusatz das Gold als schwarzviolettes Pulver

[1] Naturw. Rundschau XIII (1898), 279. S. auch Jahrb. der Naturw. X, 195.

[2] Zeitschrift für Elektrochemie IV, 546—547.

Digitized by Google

ab. Läßt man die Flüssigkeit offen stehen, so entwickeln sich auf ihr Schimmelpilze, welche das Gold aus der Lösung aufnehmen; ihr Mycel sieht dann schwarz oder tief dunkelrot aus. Die Flüssigkeit kann durch stark wuchernde Pilze ganz entfärbt werden.

Wird eine Zinnsäurehydratlösung, die man durch Auflösen von gallertigem Zinnsäurehydrat (wie es sich aus stark verdünnter Zinnsäure von selbst abscheidet) in wenig Ammoniak erhalten hat, mit einer Lösung von kolloidalem Golde versetzt und mit Salzen oder Säuren gefällt, so geht das Gold äußerst fein verteilt mit der Zinnsäure in den Niederschlag. Derselbe ist in jeder Beziehung identisch mit dem Cassiusschen Goldpurpur, welcher demnach aus kolloidaler Zinnsäure und kolloidalem Golde besteht.

Über die Nitrierung von Kohlenhydraten haben W. Will und F. Leuze[1] interessante Untersuchungen angestellt.

Es ist bekannt, daß seit der Darstellung der Schießbaumwolle durch Schönbein im Jahre 1846 sich die Bemühungen fortgesetzt darauf richteten, derselben eine zur Verwendung für Schieß- und Sprengzwecke genügende Haltbarkeit zu geben. Daß dieses allmählich gelungen ist, beweist der Umstand, daß die großen Explosionen in den Pulvermagazinen, vielfach eine Folge der allmählichen Zersetzung der Schießbaumwolle, seit langer Zeit seltener geworden sind.

Aber auch heute noch ist es nicht immer leicht, ein unzweifelhaft stabiles Produkt zu erhalten, trotz Zerkleinerung in Holländern und Waschen mit warmem Wasser. In vereinzelten Fällen entsteht beim Nitrieren der Baumwolle ein Produkt, das im Vergleich mit unter anscheinend gleichen Bedingungen hergestellten Proben einen unverhältnismäßig großen Aufwand an Anzahl und Zeit der Wäschen bedarf, um die gewünschte Haltbarkeit zu erreichen.

Möglicherweise sind Verschiedenheiten oder Verunreinigungen der in Anwendung gekommenen Cellulose die Ursache, möglicherweise auch Nebenreaktionen beim Nitrierungsprozeß selbst, da ja die Cellulosemolekel relativ leicht durch verdünnte Säuren oder Alkalien gespalten wird und bei der Fabrikation im großen lokale Verdünnung der Säuren und lokale Temperaturwechsel wohl nicht immer vermieden werden können. Wenn man solche unstabile Nitrocellulose extrahiert, so erhält man meist gefärbte amorphe, chemisch kaum trennbare Gemenge verschiedener Substanzen, welche leicht salpetrige Säure abspalten.

Da nun die Cellulose selbst mit verdünnten Säuren Zucker liefert, so ist es nicht unwahrscheinlich, daß sich bei der Nitrierung derselben als Nebenprodukt u. a. nitrierter Zucker bildet, der einer nicht sorgfältig nitrierten Cellulose in nicht unwesentlichen Mengen beigemischt ist.

Es ist deshalb eine genauere Kenntnis der Eigenschaften der reinen Nitrierungsprodukte der Zucker- und verwandter Kohlenhydrate von Inter-

[1] Bericht der Deutsch. Chem. Gesellschaft XXXI (1898), 68.

Digitized by Google

eſſe, und daher wurden ſolche Produkte näher ſtudiert. Die Unterſuchung umfaßte die Einwirkung von konzentrierter Salpeterſäure 1. auf Monoſaccharide (Rhamnoſe, Arabinoſe, Xyloſe, Glukoſe, Galaktoſe, d-Mannoſe, Lävuloſe, Sorbinoſe, α-Glukoheptoſe), 2. auf Glukoſide, 3. auf Biſaccharide (Rohrzucker, Milchzucker, Maltoſe, Trehaloſe), 4. auf Triſaccharide, 5. auf Stärke und 6. auf Holzgummi.

Das dabei angewandte Verfahren war folgendes: Die möglichſt reine, trockene, feingepulverte Subſtanz wurde in auf 0° abgekühlte Salpeterſäure vom ſpecifiſchen Gewicht 1,52 eingetragen und gelöſt, hierauf tropfenweiſe kalte konzentrierte Schwefelſäure vom ſpecifiſchen Gewicht 1,84 zu der durch Eiswaſſer gekühlten ſalpeterſauren Löſung zugegeben. Hierbei entſteht nach einiger Zeit, bei einigen Zuckern raſcher, bei andern langſamer, Trübung und Abſcheidung von Öltropfen oder zuweilen (z. B. bei der Rhamnoſe) ein feſter Niederſchlag. Gewöhnlich wurden auf 1 g des Zuckers 10 cm³ Salpeterſäure und 20 cm³ Schwefelſäure verwendet. Sodann wurde das Gemiſch im Scheidetrichter bis zur vollſtändigen Abtrennung des Nitrierproduktes vom Säuregemiſch ſtehen gelaſſen, von der Säure getrennt und mit viel Eiswaſſer gewaſchen, bis zum faſt völligen Verſchwinden der ſauren Reaktion.

Die erhaltenen Salpeterſäureeſter ſind löslich in Aceton, Eiseſſig und heißem Alkohol, unlöslich in Waſſer und Ligroin. Konzentrierte Salpeterſäure löſt ſie, konzentrierte Schwefelſäure fällt ſie aus der Löſung ölartig aus. In konzentrierter Salzſäure zerſetzen ſie ſich beim Erwärmen unter Chlorentwicklung. Durch Kochen mit Waſſer werden ſie allmählich unter Abſpaltung von Stickſtoffoxyden zerſetzt und gehen ſo langſam in Löſung. Alkalien zerſetzen die Eſter leicht unter Bildung von ſtickſtoffärmern oder ſtickſtoffreien Produkten. Fehlingſche Löſung wird in der Wärme leicht reduciert, die Ebene des polariſierten Lichtes gedreht. Bei langſamem Erhitzen im Röhrchen zerſetzen ſie ſich unter Aufſchäumen und Entwicklung gelber Dämpfe zwiſchen 120—140°, bei raſchem Erhitzen unter Exploſion. Auch bei lang andauerndem Erwärmen bei 50°, zuweilen auch beim Lagern bei gewöhnlicher Temperatur im Sonnenlicht tritt Zerſetzung ein, wenn auch verſchieden raſch.

Die Frage der Entſtehung des Erdöls hat durch C. Engler[1] eine weitere Aufklärung erfahren. Bekanntlich hat dieſer Forſcher auf Grund experimenteller Beobachtungen die Theorie aufgeſtellt, daß das Erdöl aus dem Fett vorweltlicher Tierleichen entſtanden ſei. Dieſer Anſicht wurde neuerdings von Sadtler entgegengetreten, nachdem es demſelben gelungen war, durch Erhitzen pflanzlicher Öle ein ähnliches Gemiſch von Kohlenwaſſerſtoffen zu erhalten. Engler weiſt nun zunächſt darauf hin, daß er ſeinerſeits nicht bloß mit Fiſchthran, ſondern auch mit den reinen Glyceriden der Stearin- und Ölſäure wie mit den freien

[1] Naturw. Rundſchau XIII (1898), 391.

Digitized by Google

Säuren selbst Destillationsversuche angestellt und dabei immer dasselbe künstliche Petroleum erhalten habe. Da nun die meisten Pflanzenöle der Hauptsache nach aus Glyceriden der Ölsäure, Stearinsäure und ähnlicher Pflanzensäuren bestehen, so muß ihre Destillation auch ein ähnliches Produkt liefern wie die tierischen Fette. Gegen die pflanzliche Herkunft spricht schon das Fehlen von Kohle, die doch bei der Verwesung von Pflanzenresten hätte entstehen müssen. Der weitere Einwand, daß die Druckdestillate Englers statt der schweren Teile (Schmieröle) fast nur leicht siedende Äthylenkohlenwasserstoffe enthalten, wird dadurch entkräftet, daß es gelungen ist, in denselben auch Schmieröl und Paraffin nachzuweisen. Nun bestehen aber die bis etwa 200° siedenden Anteile der natürlichen Erdöle vorwiegend aus Paraffinen, während die höher siedenden der Hauptsache nach aus wasserstoffärmern Kohlenwasserstoffen bestehen, unter denen die Äthylene vorherrschen. Es liegt daher nahe, die Anwesenheit dieser schweren Äthylenkohlenwasserstoffe auf eine Polymerisation leichter siedender Vertreter der Gruppe zurückzuführen. Nachdem Heusler[1] gefunden hatte, daß sich die leichten Äthylene der Mineralöle unter dem Einfluß von Chloraluminium zu schweren Schmierölen verdichten, wollte man auch die Bildung derselben in der Natur auf eine Polymerisation unter analogem Einfluß zurückführen und man dachte z. B. an die Wirkung mariner Mutterlaugensalze. Allein eine Anwesenheit besonderer Reagentien für die Polymerisation ist nach den Ausführungen Englers gar nicht notwendig; denn dieselbe geht bei gewöhnlicher oder auch etwas erhöhter Temperatur ganz von selbst vor sich, wie dies ja für eine ganze Anzahl ungesättigter Kohlenwasserstoffe lange bekannt ist und außerdem an einer Reihe von Erdöl- und Theerdestillaten gezeigt werden konnte. Wenn aber die Polymerisierung der ungesättigten Kohlenwasserstoffe keine besondern Reagentien erfordert, so müssen wir den Schluß ziehen, daß die ungesättigten, leicht siedenden Kohlenwasserstoffe im Lauf der Jahrtausende von selbst polymerisiert und in Schmieröle umgewandelt worden sind, weshalb auch, wie oben bemerkt, ihre Menge in den leicht siedenden Anteilen nicht erheblich sein kann.

Fassen wir den chemischen Vorgang der Erdölbildung zusammen, so beginnt derselbe mit der Zersetzung der stickstoffhaltigen Bestandteile der Tierleichen durch Fäulnis und Verwesung, während das schwer angreifbare Fett zurückbleibt. Letzteres wird durch Druck und Wärme, vielleicht auch durch erstern allein in das Englersche Druckdestillat, das sogen. Protopetroleum, umgewandelt, das aus gesättigten und ungesättigten, größtenteils unter 300° siedenden Kohlenwasserstoffen besteht. In diesem findet dann im Laufe der Zeit ein allmählicher Übergang der ungesättigten, leicht siedenden Kohlenwasserstoffe in spezifisch schwere, hoch siedende Schmieröle statt. Außerdem wird je nach der Temperatur und dem Druck, dem das Öl bei seiner Bildung in der Folgezeit ausgesetzt war, die Zusammen-

[1] Jahrb. der Naturw. XII, 97.

Digitized by Google

setzung desselben wechseln, womit auch die verschiedene Beschaffenheit der natürlichen Erdöle ihre Deutung findet.

Eine neue Schwefelverbindung des Aluminiums[1] wurde von Kiliani und Regelsberger erhalten, als dieselben auf Grund des Vorschlags Bucherers, Aluminium durch Elektrolyse von Schwefelaluminium darzustellen, es versuchten, Thonerde und Schwefel im elektrischen Ofen zusammenzuschmelzen. Statt des erwarteten Metalls erhielten sie jedoch eine gelblichgraue, erstarrende Masse von homogenem Aussehen und strahligkristallinischem Bruch, welche an der Luft fortgesetzt Schwefelwasserstoff aushauchte und sich mit einem weißen Mehl bedeckte. Von Wasser wurde sie unter heftiger Reaktion zersetzt von Säuren und Alkalien unter Hinterlassung eines geringen Rückstandes gelöst. Die Analyse ergab 44,5% Aluminium und 48,8% Schwefel, während das reine Aluminiumtrisulfid 36% Aluminium und 64% Schwefel enthalten müßte, so daß also hier entschieden eine andere Schwefelverbindung des Aluminiums vorliegt und zwar nach Regelsberger wahrscheinlich das Aluminiumsulfür AlS. Rechnet man die Analyse auf letzteres um, so werden durch die gefundenen 48,8% Schwefel 41,1% Aluminium (= 77,6% Thonerde) gebunden, so daß obige Analyse folgendes Bild ergeben würde: 89,9% AlS und 6,6% Eisenoxyd und Thonerde. Der Mehrgehalt an Thonerde erklärt sich aus der raschen Zersetzbarkeit der Verbindung.

Eine höhere Schwefelungsstufe durch Zusammenschmelzen mit Schwefel konnte nicht erhalten werden. Dieses Aluminiumsulfür würde sich dem Aluminiumoxydul Winklers, welches durch Einwirkung von metallischem Magnesium auf Thonerde erhalten wurde[2], anschließen, sowie dem Aluminiumfluorür $AlFl_3$, das Hampe durch Schmelzen von Kryolith mit Aluminium bei Luftabschluß darstellte[3]. Auch bei der Darstellung des Aluminiums im Heroultofen scheint Aluminiumoxydul im Schmelzfluß zu existieren. Die Untersuchung wird fortgesetzt.

3. Neue Versuche und Apparate.

Über das Vermeiden von lästigen und schädlichen Folgen bei chemischen Schulversuchen giebt Friedrich Brandstätter[4] einige Winke, welche bei den häufig primitiven Einrichtungen der chemischen Schulräumlichkeiten wohl beachtenswert sind.

Für die Darstellung des Cyangases ist ein an einem Ende stumpf ausgezogenes und zugeschmolzenes Glasrohr von 12 cm Länge und 8 mm Weite zu empfehlen. Dasselbe wird 2 cm hoch mit gepulvertem Quecksilbercyanid beschickt und an der Flamme erhitzt. Das alsbald entweichende

[1] Naturw. Rundschau XIII, 516. [2] Ebd. VI, 379.
[3] Chemikerzeitung 1889, S. 1.
[4] Chemisches Zentralblatt 1898, I, 915.

Digitized by Google

Gas wird an der Mündung des Rohres entzündet und brennt, bis alles Cyanid zersetzt ist, mit der charakteristischen purpurnen Färbung, während an den kältern Teilen des Rohres der Anflug von Quecksilber auftritt. Um selbstentzündlichen Phosphorwasserstoff vorzuführen, bringt man in ein Reagierrohr von 16—18 cm Länge und 20—25 mm Weite ein bohnengroßes Stück gelben Phosphors und 5—6 cm hoch mäßig konzentrierte Kalilauge und gießt etwas Äther darüber. Hierauf verschließt man es mit einem einfach durchbohrten Kork, der das Gasableitungsrohr trägt. Den untern Teil der Reagierröhre steckt man in eine Blechbüchse von 6—7 cm Länge und 3—3,5 cm Durchmesser und füllt den Zwischenraum mit feinem Sand aus. Beim Erhitzen verdampft zunächst der Äther und verdrängt die Luft. Das dann entweichende Gas wird in eine Schale mit Wasser geleitet. Zur Entwicklung des nicht selbstentzündlichen Phosphorwasserstoffes wird die eben beschriebene Reagierröhre mit etwa 1,5 g Zinkphosphid beschickt, das man durch Erhitzen von 3 Teilen Zinkstaub mit 1 Teil rotem Phosphor im bedeckten Tiegel als schwarzes, zusammenhängendes Pulver erhält. Darüber giebt man 5 cm Wasser. Jetzt verschließt man mit doppelt durchbohrtem Kork, der ein bis fast auf den Boden reichendes Trichterrohr und eine Gasableitungsröhre trägt, und gießt durch das Trichterrohr einige Tropfen Schwefelsäure. Das sich so in kleinen Mengen entwickelnde Gas leitet man in mit Wasser gefüllte, in einer pneumatischen Wanne liegende Reagierröhrchen. Zur Darstellung des Chlors und zu Versuchen mit demselben ist es zweckmäßig, hinter der Gasentwicklungsflasche ein mit Hähnen versehenes Gabelrohr einzuschalten. Das eine Gabelende führt zunächst in einen mit Wasser gefüllten Erlenmeyerschen Kolben, um die Darstellung des Chlorwassers zu demonstrieren, und danach in einen Kolben mit mäßig konzentrierter Natronlauge. Zur Sicherheit wird das Gas hierauf noch ins Freie geleitet. Das andere Gabelende dient zum Füllen der für die Versuche bestimmten Flaschen, Cylinder ꝛc. Beim Füllen mit Chlor verschließt man die Öffnung der Kolben, Cylinder ꝛc. mit Schwämmen, die mit Natronlauge getränkt sind.

Über die Ausführung einiger Vorlesungsversuche macht A. Klages[1] folgende Mitteilungen: Es empfiehlt sich, die Verbrennung von Sauerstoff in Ammoniak nicht, wie üblich, mit konzentrierter Ammoniaklösung, sondern mit Ammoniakgas vorzunehmen, indem man einen Cylinder mit dem Gase füllt, ihn umkehrt, durch ein rechtwinklig gebogenes Glasrohr, welches an der Mündung mit Platinblech umwickelt ist, Sauerstoff einführt und denselben verbrennt. Die Oxydationsprodukte sammeln sich an den Gefäßwänden. Umgekehrt läßt sich die Verbrennung von Ammoniak in Sauerstoff zeigen. — Um die Oxydation von Ammoniak durch den Sauerstoff der Luft bei Gegenwart von Platin zu zeigen, wird in einen Cylinder mit Ammoniakgas von unten her eine an einem Glasstab be-

[1] Chemikerzeitung XXII, 449—450, und Chemisches Zentralblatt 1898, II, 253.

Digitized by Google

setzung desselben wechseln, womit auch die verschiedene Beschaffenheit der natürlichen Erdöle ihre Deutung findet.

Eine neue Schwefelverbindung des Aluminiums[1] wurde von Kiliani und Regelsberger erhalten, als dieselben auf Grund des Vorschlags Bucherers, Aluminium durch Elektrolyse von Schwefelaluminium darzustellen, es versuchten, Thonerde und Schwefel im elektrischen Ofen zusammenzuschmelzen. Statt des erwarteten Metalls erhielten sie jedoch eine gelblichgraue, erstarrende Masse von homogenem Aussehen und strahligkristallinischem Bruch, welche an der Luft fortgesetzt Schwefelwasserstoff aushauchte und sich mit einem weißen Mehl bedeckte. Von Wasser wurde sie unter heftiger Reaktion zersetzt von Säuren und Alkalien unter Hinterlassung eines geringen Rückstandes gelöst. Die Analyse ergab 44,5% Aluminium und 48,8% Schwefel, während das reine Aluminiumtrisulfid 36% Aluminium und 64% Schwefel enthalten müßte, so daß also hier entschieden eine andere Schwefelverbindung des Aluminiums vorliegt und zwar nach Regelsberger wahrscheinlich das Aluminiumsulfür AlS. Rechnet man die Analyse auf letzteres um, so werden durch die gefundenen 48,8% Schwefel 41,1% Aluminium (= 77,6% Thonerde) gebunden, so daß obige Analyse folgendes Bild ergeben würde: 89,9% AlS und 6,6% Eisenoxyd und Thonerde. Der Mehrgehalt an Thonerde erklärt sich aus der raschen Zersetzbarkeit der Verbindung.

Eine höhere Schwefelungsstufe durch Zusammenschmelzen mit Schwefel konnte nicht erhalten werden. Dieses Aluminiumsulfür würde sich dem Aluminiumoxydul Winklers, welches durch Einwirkung von metallischem Magnesium auf Thonerde erhalten wurde[2], anschließen, sowie dem Aluminiumfluorür $AlFl_2$, das Hampe durch Schmelzen von Kryolith mit Aluminium bei Luftabschluß darstellte[3]. Auch bei der Darstellung des Aluminiums im Heroultofen scheint Aluminiumoxydul im Schmelzfluß zu existieren. Die Untersuchung wird fortgesetzt.

3. Neue Versuche und Apparate.

Über das Vermeiden von lästigen und schädlichen Folgen bei chemischen Schulversuchen giebt Friedrich Brandstätter[4] einige Winke, welche bei den häufig primitiven Einrichtungen der chemischen Schulräumlichkeiten wohl beachtenswert sind.

Für die Darstellung des Cyangases ist ein an einem Ende stumpf ausgezogenes und zugeschmolzenes Glasrohr von 12 cm Länge und 8 mm Weite zu empfehlen. Dasselbe wird 2 cm hoch mit gepulvertem Quecksilbercyanid beschickt und an der Flamme erhitzt. Das alsbald entweichende

[1] Naturw. Rundschau XIII, 516. [2] Ebd. VI, 379.
[3] Chemikerzeitung 1889, S. 1.
[4] Chemisches Zentralblatt 1898, I, 915.

Digitized by Google

Gas wird an der Mündung des Rohres entzündet und brennt, bis alles Cyanid zersetzt ist, mit der charakteristischen purpurnen Färbung, während an den kältern Teilen des Rohres der Anflug von Quecksilber auftritt. Um selbstentzündlichen Phosphorwasserstoff vorzuführen, bringt man in ein Reagierrohr von 16—18 cm Länge und 20—25 mm Weite ein bohnengroßes Stück gelben Phosphors und 5—6 cm hoch mäßig konzentrierte Kalilauge und gießt etwas Äther darüber. Hierauf verschließt man es mit einem einfach durchbohrten Kork, der das Gasableitungsrohr trägt. Den untern Teil der Reagierröhre steckt man in eine Blechbüchse von 6—7 cm Länge und 3—3,5 cm Durchmesser und füllt den Zwischenraum mit feinem Sand aus. Beim Erhitzen verdampft zunächst der Äther und verdrängt die Luft. Das dann entweichende Gas wird in eine Schale mit Wasser geleitet. Zur Entwicklung des nicht selbstentzündlichen Phosphorwasserstoffes wird die eben beschriebene Reagierröhre mit etwa 1,5 g Zinkphosphid beschickt, das man durch Erhitzen von 3 Teilen Zinkstaub mit 1 Teil rotem Phosphor im bedeckten Tiegel als schwarzes, zusammenhängendes Pulver erhält. Darüber giebt man 5 cm Wasser. Jetzt verschließt man mit doppelt durchbohrtem Kork, der ein bis fast auf den Boden reichendes Trichterrohr und eine Gasableitungsröhre trägt, und gießt durch das Trichterrohr einige Tropfen Schwefelsäure. Das sich so in kleinen Mengen entwickelnde Gas leitet man in mit Wasser gefüllte, in einer pneumatischen Wanne liegende Reagierröhrchen. Zur Darstellung des Chlors und zu Versuchen mit demselben ist es zweckmäßig, hinter der Gasentwicklungsflasche ein mit Hähnen versehenes Gabelrohr einzuschalten. Das eine Gabelende führt zunächst in einen mit Wasser gefüllten Erlenmeyerschen Kolben, um die Darstellung des Chlorwassers zu demonstrieren, und danach in einen Kolben mit mäßig konzentrierter Natronlauge. Zur Sicherheit wird das Gas hierauf noch ins Freie geleitet. Das andere Gabelende dient zum Füllen der für die Versuche bestimmten Flaschen, Cylinder ꝛc. Beim Füllen mit Chlor verschließt man die Öffnung der Kolben, Cylinder ꝛc. mit Schwämmen, die mit Natronlauge getränkt sind.

Über die Ausführung einiger Vorlesungsversuche macht A. Klages[1] folgende Mitteilungen: Es empfiehlt sich, die Verbrennung von Sauerstoff in Ammoniak nicht, wie üblich, mit konzentrierter Ammoniaklösung, sondern mit Ammoniakgas vorzunehmen, indem man einen Cylinder mit dem Gase füllt, ihn umkehrt, durch ein rechtwinklig gebogenes Glasrohr, welches an der Mündung mit Platinblech umwickelt ist, Sauerstoff einführt und denselben verbrennt. Die Oxydationsprodukte sammeln sich an den Gefäßwänden. Umgekehrt läßt sich die Verbrennung von Ammoniak in Sauerstoff zeigen. — Um die Oxydation von Ammoniak durch den Sauerstoff der Luft bei Gegenwart von Platin zu zeigen, wird in einen Cylinder mit Ammoniakgas von unten her eine an einem Glasstab be-

[1] Chemikerzeitung XXII, 449—450, und Chemisches Zentralblatt 1898, II, 253.

Digitized by Google

festigte glühende Platinspirale eingeführt. Die Spirale bleibt an der Berührungsstelle von Luft und Ammoniak glühend. — Zur Gewinnung von Stickstoff aus Ammoniak wird in eine konzentrierte Ammoniaklösung eine ebenfalls konzentrierte Lösung von Brom in Bromkalium eingetropft. — Die Zersetzung von Jodwasserstoffgas durch hohe Temperatur wird bewerkstelligt, indem man in einem mit Jodwasserstoffgas gefüllten Cylinder mittels des elektrischen Stromes eine Platinspirale zum Glühen bringt, wodurch Jod frei wird. — Bedient man sich zur Zersetzung des Jodwasserstoffgases anstatt der hohen Temperatur des Sauerstoffes, so leitet man denselben durch ein rechtwinklig gebogenes, schwer schmelzbares Glasrohr in langsamem Strome hindurch und erhitzt die Mündung des Rohres mit der Gebläseflamme zum lebhaften Glühen. Der heiße Sauerstoffstrom wird in einen Cylinder mit Jodwasserstoffgas von oben her eingeführt. Es scheiden sich violette Jodwolken ab, und aus dem Cylinder schlägt eine lange, dunkelrote Flamme. — Die Reduktion der selenigen Säure durch Wasserstoff geschieht durch Erhitzen von etwas seleniger Säure in einem etwa 15 cm langen Reagenzrohr unter Einführung eines trockenen Wasserstoffstromes. Die Abscheidung des Selens erfolgt unter lebhafter Lichterscheinung.

Versuche mit flüssiger Luft. Die Überführung gasförmiger und flüssiger Körper in den flüssigen oder festen Zustand mit Hilfe von flüssiger Luft wird von A. Ladenburg[1] an folgenden Beispielen illustriert:

1. Das Kohlendioxyd fällt beim Einleiten in eine mit filtrierter flüssiger Luft teilweise gefüllte Dewarsche Flasche sofort als weißer Schnee herab.

2. Das Quecksilber geht beim Übergießen von flüssiger Luft und kurzem Verweilen darin in einen lang andauernden festen Zustand über, so daß alle Eigenschaften desselben bequem zu demonstrieren sind.

3. Der Alkohol löst sich in flüssiger Luft nicht, sondern bildet beim Eingießen in dieselbe große Tropfen, die alsbald hart und kristallinisch werden, jedoch ohne scharf begrenzte Flächen zu zeigen. Der Versuch wird zweckmäßig in einem Becherglase ausgeführt, so daß alles deutlich sichtbar ist. Beim Schütteln des Glases kann man das Klappern der Kristalle hören.

4. Das Ozon kondensiert sich in flüssiger Luft sehr leicht zu einem schwarzblauen Öl.

5. Acetylen erstarrt sofort kristallinisch. Es kann sodann aus der Röhre herausgeworfen und wie eine Kerze angezündet werden. Offenbar liegt auch hier wie beim Kohlendioxyd der Schmelzpunkt über dem Siedepunkt bei Atmosphärendruck.

Heftige chemische Reaktionen bleiben, worauf wohl Pictet zuerst aufmerksam machte, bei niedern Temperaturen aus. Metallisches Kalium, das bei gewöhnlicher Temperatur unter Feuererscheinung auf rauchende Salzsäure einwirkt, zeigt keinerlei Reaktion, wenn die Salzsäure vorher in flüs-

[1] Bericht der Deutsch. Chem. Gesellschaft XXXI, 1968—1969.

Digitized by Google

UNIV. OF CALIFORNIA

siger Luft gekühlt wurde. Läßt man aber dann das Rohr einige Zeit bei gewöhnlicher Temperatur stehen, so wirkt das Kalium allmählich ein, wobei unter schwacher Detonation das Rohr zersprengt wird.

Sehr anschaulich gestaltet sich der Leidenfrostsche Versuch, wenn man flüssige Luft auf Wasser gießt. Die hellblauen Luftblasen tauchen unter, werden aber immer wieder durch die Gasentwicklung nach oben getrieben, was einen sehr hübschen Anblick gewährt. Bisweilen gefriert beim Aufgießen der Luft die ganze Wasseroberfläche, wodurch das Spiel der Luftblasen gehindert wird. Es genügt dann, die Eisdecke durchzustoßen, um den Versuch in Gang zu bringen.

Das Arbeiten bei niedern Temperaturen. Seit der Durchbildung der Methoden zur Herstellung niederer Temperaturen ist für Wissenschaft und Technik ein neues Gebiet erschlossen. Mit der Anwendung von flüssigem Sauerstoff und Stickstoff gelangte man in kurzer Zeit zu der überraschenden Entdeckung einer ganzen Anzahl neuer Elemente. Aber schon die Verwendung der leicht käuflich zu erhaltenden flüssigen Kohlensäure ermöglicht einerseits die Ausführung einer großen Anzahl von Reaktionen, die nur bei tiefen Temperaturen eintreten, andererseits gelingt es mit ihrer Hilfe, zu zeigen, daß gewisse Reaktionen nicht mehr stattfinden, wenn die Temperatur unter einen bestimmten Kältegrad gesunken ist, so z. B. die Nichtvereinigung von Brom und Kalium u. a.

Im allgemeinen ist aber die Art und Weise, wie Kältewirkungen im Laboratorium hervorgerufen werden, sehr der Verbesserung bedürftig.

Dewars Verdienst ist es, durch Anwendung doppelwandiger, evakuierter Glasgefäße eine weitgehende Isolierung erzielt zu haben. Da diese Gefäße aber sehr zerbrechlich und teuer sind, so hat W. Hempel[1] Versuche angestellt, um einfachere Isolationen gegen Wärmeausstrahlung zu erzielen.

Als Wärmeisolierungsmaterial diente trockene, reine Schafwolle, Baumwolle, Seide, Schweißwolle, reine Wolle und Eiderdaunen. Es ergab sich das Resultat, daß Eiderdaunen und reine, trockene Wolle so gute Isolatoren sind, daß sie wahrscheinlich nur von den besten Dewarschen Röhren im Wärmeisolierungsvermögen erreicht werden, dagegen die gewöhnlichen käuflichen Röhren wesentlich übertreffen. Es empfiehlt sich, die Wolle vorher im Luftbad bei 100° zu trocknen.

Zur Kondensation von Gasen mittels Kohlensäure und Äther hat sich folgender Apparat (Fig. 28) bewährt: A ist eine Uförmige Röhre mit langem Ansatzrohr b. Diese Röhre steckt in einer Tasche B aus Zinkblech, welche die U-Röhre in einem Abstand von etwa 5 mm von außen umschließt. Sie endigt in ein Ansatzrohr, in welches das Rohr b mit einem Gummistopfen eingesetzt ist. Die Blechtasche steckt in einem viereckigen Holzkasten, der dieselbe in einem Abstand von etwa 50 mm umgiebt. Der

[1] Bericht der Deutsch. Chem. Gesellschaft XXXI, 2993.

Digitized by Google

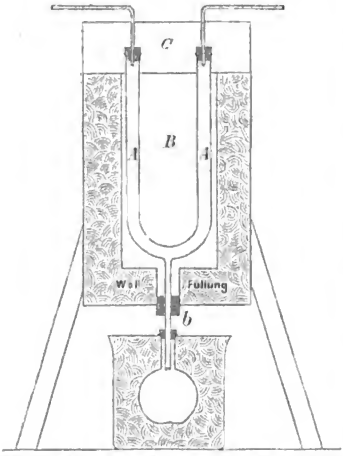


Fig. 28. Apparat zur Kondensation von Gasen mittels Kohlensäure und Äther.

Raum zwischen Tasche und Holzkasten ist mit trockener, reiner Wolle ausgestopft. Es ist zweckmäßig, den Holzkasten noch über den Rand der Blechtasche um etwa 50 mm zu führen und den Kasten mit einem Holzdeckel zu verschließen. Dadurch muß die entweichende kalte und schwere Kohlensäure sich in dem obern Teil C des Kastens ausbreiten und verhindert die Ausscheidung von Wasser aus der Luft an den Verbindungsröhren. Es gelingt so, mit geringen Unkosten Temperaturen bis zu — 79° herzustellen und längere Zeit zu erhalten.

Um dem Cylinder Kohlensäure zu entnehmen, legt man ihn schief, das Verschlußstück nach unten gerichtet. Bei aufrechter Stellung kann das Ventil leicht durch Eisenschlamm verstopft werden. Sodann schraubt man ein passendes Rohrstück an das Ventil, faltet einen Leinwandsack um das Rohrstück und hält ihn kräftig mit der Hand daran fest, die man durch einen Handschuh gegen die Einwirkung der hohen Kälte schützt.

Die stärksten Temperaturerniedrigungen erhält man, wenn man auf die feste Kohlensäure so viel Äther gießt, daß ein nicht zu steifer Brei entsteht. Sind die Apparate einmal gekühlt, so erhält sich die niedrige Temperatur auch, wenn nur noch wenig feste Kohlensäure im Äther vorhanden und die Masse dünnflüssig geworden ist.

Zur Filtration bei niederer Temperatur benutzt man einen Kalttrichter, der eine den Heißtrichtern entgegengesetzte Anwendung gestattet. Um Ausscheidung von Wasserdampf in der zu filtrierenden Masse zu verhindern, bedeckt man den Trichter mit einem kleinen Sieb, auf dem feste Kohlensäure ausgebreitet liegt.

Über die Verwendung von Asbest zu chemischen Zwecken begegnen wir verschiedenen Vorschlägen. O. Ohmann[1] empfiehlt denselben als Asbestpappe zur Demonstration von Verbrennungsversuchen verschiedener Metalle im Sauerstoff, z. B. von Kupfer-, Zink-, Blei-, Eisen-, Zinn-

[1] Chemisches Zentralblatt 1898, II, 851.

Digitized by Google

pulver, ferner von Aluminiumfeile, Stanniol, Natrium, Kalium, Antimon, Wismut ꝛc. Nach H. Jervis[1] ist der Asbest zur Herstellung vieler chemischer Apparate namentlich dadurch geeignet, daß er mit Wasser eine plastische Masse giebt, die beim Trocknen ihre Form behält. So lassen sich aus Asbestpapier leicht die in Verbrennungsöfen anzuwendenden Deckel herstellen. Sie sind viel leichter und weniger zerbrechlich wie die gewöhnlichen Thondeckel. Man durchlocht zunächst das Asbestpapier mit einem Korkbohrer, bringt es dann in Wasser und formt es feucht über einer Flasche. Ein sehr bequemer Verbrennungsofen läßt sich dann in kurzer Zeit aus einem Stück Stahlblech von 1,5 m Länge und 1,2 mm Dicke darstellen. — Eine neue Art Glasgefäße mit Asbestbekleidung[2] wird von der Firma R. A. Grosse in Ilmenau (Thüringen) in den Handel gebracht. Dieselben sind etwa bis zur halben Höhe mit Asbestpapier belegt. Durch diese Bedeckung soll das Zerspringen der Glasgefäße bei plötzlichem Erhitzen und Abkühlen verhütet und das Glas gegen mechanische Einwirkung geschützt werden. Solche Gefäße können auf dem Bunsenbrenner ohne Drahtnetz erhitzt werden. Mit Asbest überzogene Glasröhren können an Stelle von Porzellanröhren zum Glühen und Verbrennen ꝛc. benutzt werden. Besonders vorteilhaft sind die Asbestbekleidungen bei Glasröhren, welche zur Entnahme von Gasproben in Rauchgaskanäle, Röstöfen ꝛc. eingeführt werden; ferner als Schutz für Thermometer zu Fabrikationszwecken, die beim Herausziehen nach Einwirkung hoher Temperaturen oft springen. Beim Abdampfen von Salzlösungen soll weder Spritzen der Substanz noch Überhitzung eintreten, wenn man sich derartiger asbestgeschützter Gläser bedient.

Als geeignetstes Schmiermittel für Glashähne u. dgl. giebt F. C. Phillips[3] nach angestellten Versuchen eine Mischung von 70 Teilen Kautschuk und 30 Teilen gelbem, ungebleichtem Bienenwachs an. Das Wachs wird zu dem geschmolzenen Kautschuk heiß zugefügt und gut verrührt. Die Mischung ist in dünner Schicht durchsichtig, wird selbst von konzentrierten Laugen wenig angegriffen und kann mit wenig Salpetersäure leicht wieder vom Glase entfernt werden.

Die Demonstration des Gesetzes der multiplen Proportionen geschieht nach A. Wentworth Jones[4] in einfacher Weise durch Erhitzen von äquivalenten Mengen Kaliumchlorat und Kaliumperchlorat in zwei Retorten und Auffammeln des entweichenden Sauerstoffes in Meßcylindern. Man wiegt die in beiden Fällen zurückbleibenden Mengen Chlorkalium und zeigt, daß die der gleichen Menge Chlorkalium entsprechenden Mengen Sauerstoff im Verhältnis 3 : 4 stehen.

---

[1] Chemisches Zentralblatt 1898, I, 426. [2] Ebd. S. 1050.
[3] Ebd. 1898, II, 842.
[4] Proceedings Chem. Soc. 1897/98, nr. 193, p. 110.

Digitized by Google

Das Ludwigsche Phänomen ist die von Ludwig und später von Soret beobachtete Erscheinung, daß in homogenen Lösungen Konzentrationsverschiebungen auftreten, wenn man einen Teil der Flüssigkeit auf andere Temperatur bringt als den Rest. Van't Hoff erblickt den Grund dafür in dem höhern osmotischen Druck der wärmern Lösung, der eine Diffusion in die kältere Lösung bewirkt. Wenn hierdurch auch die qualitative Seite der Erscheinung richtig gedeutet ist, so scheint sich nach Arrhenius noch über diese Ursache der Konzentrationsänderung als zweite Ursache der Umstand zu superponieren, daß das Lösungsvermögen des warmen Wassers größer ist als das des kalten, und daß deshalb das Verteilungsverhältnis zwischen warmem und kaltem Wasser von 1 verschieden ist. Zur Demonstration der Erscheinung verwendet Richard Abegg[1] den Apparat Figur 29. Der Mantel wird durch eine horizontale Wand in eine untere kleine Kammer geteilt, durch die kaltes Wasser fließt, und in eine obere, durch welche Wasserdampf strömt. In den innern Raum bringt man eine bei der Temperatur des kalten Wassers gesättigte Lösung eines Salzes, am besten Chlornatrium, Jodkalium, Kupfervitriol oder Natriumthiosulfat. Infolge der Konzentrationsverschiebung wird der untere Teil der Lösung übersättigt und scheidet Kristalle aus, die beim Kupfersulfat eine beträchtliche Größe erreichen.

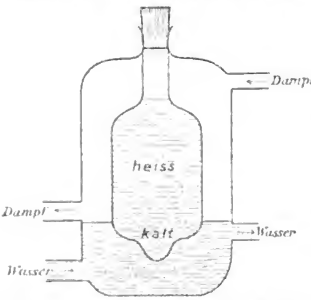


Fig. 29. Apparat zur Demonstration des Ludwigschen Phänomens.

Apparat zur Verflüssigung von Luft und zur Entdeckung von Verunreinigungen in derselben. Um die Gegenwart fremder Gase, die sich in flüssiger Luft nicht beträchtlich lösen und schwerer kondensierbar sind als Luft, nachzuweisen, verflüssigt Dewar[2] mit Hilfe des Apparates (Fig. 30) große Mengen von Luft, die von Kohlensäure und Wasserdampf befreit sind, und untersucht hierauf den nicht verflüssigten Rest. Der Apparat ist folgendermaßen eingerichtet: Ein auf dem Stativ G befindliches Gefäß K mit Vakuummantel wird durch die Hebervorrichtung H beständig mit der im Vakuumgefäß A enthaltenen flüssigen Luft gespeist. Die in K enthaltene flüssige Luft wird durch Evakuieren schnell verdampft, und dadurch wird das Ge-

[1] Zeitschrift für physikalische Chemie XXVI, 161—164, und Chemisches Zentralblatt II, 249.

[2] Chemisches Zentralblatt 1898, I, 175, und Proceedings Chem. Soc. 1896/97, nr. 183, p. 186—192.

Digitized by Google

fäß B, welches von der flüssigen Luft umgeben ist, so stark abgekühlt, daß in ihm beständige Verflüssigung des durch den Dreiweghahn E eintretenden Gases erfolgt. Das zu untersuchende Gas kommt aus dem Gasometer I, wird in den Röhren C und D von Kohlensäure und Wasser völlig befreit und gelangt bei E in das Gefäß B. Bei Verwendung von gewöhnlicher atmosphärischer Luft zur Füllung von B war das Gefäß B nach 40 Minuten fast bis auf den letzten Rest gefüllt.

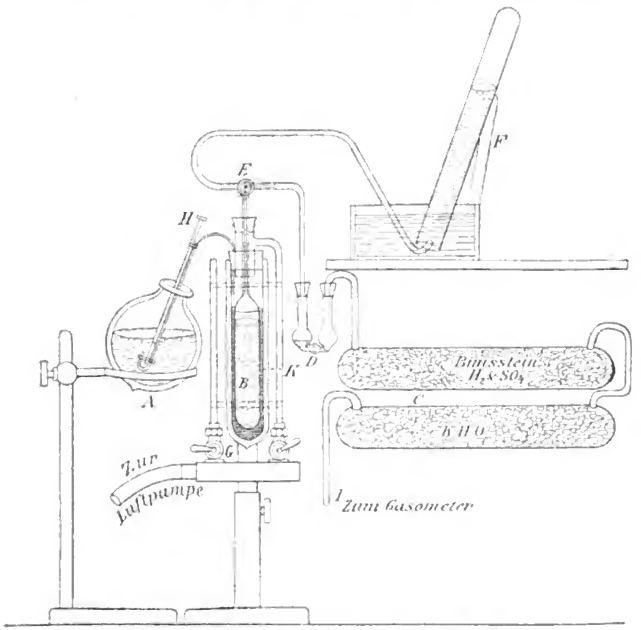


Fig. 30. Apparat zur Verflüssigung von Luft und andern Gasen.

Als aber ein aus den Quellen von Bath stammendes Gas, das nach Angabe von Lord Rayleigh 1,2 Teile Helium in 1000 Vol. enthält, angewendet und etwa 70 *l* desselben verflüssigt wurden, blieb ein nicht kondensierbarer Rest von 20 cm^3 zurück. Dieser Rest wurde bei geeigneter Stellung des Hahnes E in den durch Quecksilber abgesperrten Cylinder F dadurch übergeführt, daß die Temperatur in der Flüssigkeit in B gesteigert wurde. Das in F gesammelte Gas enthielt etwa 50 % Stick-

Digitized by Google

stoff. Nach Absorption desselben durch Anwendung des elektrischen Funkens in Gegenwart von Sauerstoff und Alkalien und Absorption des überschüssigen Sauerstoffs durch Pyrogallussäurelösung blieb reines Helium zurück, das sich als frei von Argon erwies.

4. Aus der technischen Chemie.

Uber die neuere Entwicklung der Flammenbeleuchtung. Ein interessanter Wettkampf spielt sich nun schon seit einer Reihe von Jahren vor unsern Augen ab: elektrisches und chemisches Licht ringen um die Oberherrschaft, und noch ist es fraglich, für welches von beiden sich die Zukunft entscheiden wird. Einen lehrreichen Beitrag zur Kenntnis des heutigen Standes der Flammenbeleuchtung hat H. Bunte[1] geliefert, dessen Ausführungen wir im wesentlichen zu Grunde legen.

Viele Jahrhunderte schon steht die Flamme im Dienste der Menschheit, aber es waren fast nur religiöse Zwecke, zu denen sie anfangs Verwendung fand. Der Sinn der Menschen war nur auf die Ausschmückung ihres Trägers gerichtet, nicht auf die Erhöhung der Leuchtkraft der Flamme selbst. „Wüßte nicht, was sie Besseres finden könnten, als wenn die Lichter ohne Putzen brennten", schrieb Goethe noch um die Wende des vorigen Jahrhunderts.

Aber schon hatte die neu aufstrebende wissenschaftliche Chemie mit der richtigen Deutung des Verbrennungsprozesses die Grundlage geschaffen für einen zielbewußten Fortschritt in der Verbesserung der Flammenbeleuchtung, und im Anfang der zwanziger Jahre unseres Jahrhunderts hielt die Steinkohlengasbeleuchtung, die Erfindung des Engländers Murdoch, ihren Einzug in die größern Städte Deutschlands, und mit Jubel wurde das neue Licht mit 10—15 Kerzenstärken begrüßt. Etwa 50 Jahre vergingen, ohne wesentlich Neues zu bringen, bis Ende der siebziger Jahre das elektrische Licht auf dem Plane erschien und die Herrschaft des Gaslichtes ernstlich bedrohte.

Ein heftiger Wettkampf entbrannte zwischen der alten chemischen und der neuen elektrischen Beleuchtung, in dessen Verlauf sowohl die Gasfabrikation als auch die Beleuchtungstechnik eine bisher ungekannte Förderung erfuhren.

In der Gasfabrikation war es namentlich die Einführung der Gasfeuerung und in ihrem Gefolge der Übergang von der horizontalen zur geneigten Retorte, wodurch in der Beschickung derselben mit Kohle sowie in ihrer Entleerung wesentliche Erleichterungen geschaffen wurden. Man war ferner auf bessere Reinigung des Gases bedacht und die Nebenprodukte, Koks, Theer, Ammoniak und Cyan, wurden vollständiger gewonnen und verwertet. Ja, einen ganz neuen Zweig trieb die Gastechnik in den besonders in Westfalen und Schlesien ins Leben getretenen

[1] Bericht der Deutsch. Chem. Gesellschaft XXXI, 1.

Digitized by Google

Verkokereien, wobei es besonders auf die Nebenprodukte der Destillation abgesehen war und das Gas nur zum Heizen der Retorten diente. Da es sich hierbei also nicht um Beleuchtung handelte, so war man darauf bedacht, dem Gase durch Waschen mit Öl das wertvolle Benzol, den Hauptträger der Leuchtkraft, zu entziehen, und da auf diese Weise aus dem Gase etwa zehnmal soviel Benzol wie bisher aus dem Theer gewonnen werden konnte, so sank, trotz dem steigenden Verbrauch der Theerfarbenfabriken, der Preis des Benzols bis auf 25 Mark pro 100 kg. Wenn man aber dem Steinkohlengas einerseits das Benzol entzog, so lag andererseits der Gedanke nahe, dasselbe bei seinem geringern Preis dem Steinkohlengas da hinzuzusetzen, wo es zu Leuchtzwecken dienen sollte, um damit einmal dessen Leuchtkraft zu heben und zweitens den Zusatz der gasreichen, aber teuerern Boghead- und Cannelkohle zu beschränken oder ganz aufzugeben.

In Amerika, wo durch die Verarbeitung ungeheurer Quantitäten von Erdöl auf Brennpetroleum reiche Mengen von leichter und schwerer siedenden Rückständen zur Verfügung waren, verwendete man diese in ähnlicher Weise wie das Benzol zur Karburierung des Wassergases und machte dasselbe so zu Beleuchtungszwecken tauglich. Auch in Europa hat diese Methode da, wo Rohpetroleum billig zu haben ist, Eingang gefunden und dem alten Steinkohlengas mit Erfolg Konkurrenz gemacht.

Wenn also schon in dieser Hinsicht ein neuer Zug in die altgewohnten Verfahren hereinkam, so war er noch weit bemerkbarer in den Bemühungen der Beleuchtungstechniker.

Ein wichtiger Schritt vorwärts geschah durch Friedrich Siemens, der das Princip der Regeneration, die Vorwärmung der Verbrennungsluft, das sich in der Heizungstechnik so glänzend bewährt hatte, auf die Leuchtflamme anwendete und in den Regenerativ- und Invertbrennern mächtige Lichtquellen schuf, welche mit der elektrischen Bogenlampe erfolgreich in Wettbewerb treten konnten. Aber kaum hatte die Entwicklung in dieser Richtung begonnen, als Edison 1881 auf der Pariser Weltausstellung mit seinem elektrischen Glühlichte erschien, dessen Hauptvorteil neben der Bequemlichkeit in der Benutzung namentlich darin bestand, daß die Zahl seiner Lampen beliebig gesteigert werden konnte, ohne durch Ausstrahlung von Wärme zu belästigen, wie das bei der Gasflamme gar bald der Fall ist, und es fehlte nicht an Stimmen, welche das Gas geradezu auf das Gebiet der Heizung beschränkt wissen wollten. Allein gerade diese intensive Heizkraft des Gases namentlich im Bunsenbrenner sollte den Ausgangspunkt für eine weitere Entwicklung der Flammenbeleuchtung bilden.

Dr. Auer von Welsbach war die Entdeckung gelungen, daß es möglich ist, in einer Art Glühlampe mit Bunsenflamme ein Aschenskelett aus sogen. Edelerden (Cer, Lanthan, Didym, Thor, Zirkon ꝛc.) zur heftigsten Weißglut zu erhitzen und damit ein intensives Licht zu erzielen. Freilich stand anfangs der allgemeinen Verwendbarkeit seines Verfahrens, das anscheinend seltene Vorkommen jener Edelerden im Wege. Als es aber

Digitized by Google

gelungen war, auf den Goldfeldern Brasiliens und Australiens, in Nordamerika und am Ural mächtige Lager derselben aufzufinden, verbreitete sich das neue Licht mit Riesenschritten über die civilisierte Welt.

Die Frage nach der Ursache der starken Leuchtkraft der Glühstrümpfe wurde in verschiedener Weise zu erklären versucht. Lewes führte sie auf einen Übergang der Strumpfbestandteile in den kristallinischen Zustand zurück, Drosbach nahm eine besondere Resonanz derselben für die Lichtwellen an, Auer selbst redet in seinen Patenten von Erdlegierungen. Eine genügende Erklärung der Erscheinung war aber damit nicht gegeben. Auch der Nachweis von sogen. Kontaktvorgängen durch Killing[1] nimmt noch eine besondere Lichtemission für die Erklärung des starken Leuchtens der Glühkörper in Anspruch. Um der Beantwortung jener Frage näher zu kommen, bleibt also nur das Experiment übrig.

Betrachten wir zunächst die Entstehung eines Glühstrumpfes. Ein feines, sorgfältig gereinigtes Tüllgewebe wird mit einer Lösung von Nitraten der Edelerden getränkt. Der getrocknete Strumpf wird über ein cylindrisches Holz gesteckt, ausgedehnt und alsdann an einem eisernen Draht aufgehängt. Erhitzt man mit einer Bunsenflamme den obern Teil, so verglimmt das Gewebe vollständig, und man erhält ein weißes Aschenskelett, das in der Preßgasflamme geformt und gehärtet wird.

Alle brauchbaren Glühstrümpfe sind zur Zeit nahezu gleich zusammengesetzt und bestehen im wesentlichen aus Thoriumoxyd und Ceroxyd in solchem Verhältnis, daß darin etwa 98—99% Thorium und 1—2% Cer enthalten sind. Ein Strumpf von ganz reinem Thoriumoxyd liefert ein fahlblaues Licht von 2 HK (Hefner-Kerzen) Leuchtkraft bei 100 Liter stündlichem Gasverbrauch; ein Glühstrumpf aus reinem Ceroxyd ein rötliches, mattes Licht von 6—7 HK. Mischt man dagegen die Nitrate in dem oben genannten Verhältnis, so erhält man, unter Einhaltung gewisser Vorsichtsmaßregeln, Glühmäntel, die ein Licht von 50, 70, ja bis 80 Kerzen aussenden. Vermehrt man den Cergehalt, so erreicht man keine Steigerung des Lichtes mehr, sondern dasselbe nimmt sogar mit wachsendem Cergehalt wieder ab.

War nun aber das auffallend hohe Lichtemissionsvermögen eine besondere Eigentümlichkeit der Edellegierungen, so mußte sich dies leicht nachweisen lassen, wenn man das Strahlungsvermögen derselben unter Ausschluß jeglicher Verbrennungserscheinungen mit dem anderer Körper, z. B. Kohle, Magnesia ꝛc., verglich. Die angestellten Versuche ergaben aber bei Kohle, Magnesia, reinem Thor oder Cer oder Auermischung nur relativ geringe Unterschiede im Strahlungsvermögen. Die hohe Leuchtkraft der Glühkörper lag also nicht in einem besonders hohen Lichtemissionsvermögen.

Eine Ursache derselben ist nun schon in der katalytischen oder Kontaktwirkung genannt worden, d. h. in der beschleunigten Verbrennung der

[1] Journal für Gasbeleuchtung 1896, S. 697. Vgl. auch Jahrb. der Naturw. XII, 19 f.

Digitized by Google

Gasmolekeln bei Berührung mit dem Glühstrumpf. Es konnte dadurch eine Steigerung der Flammentemperatur am Mantel des Glühkörpers hervorgebracht werden.

Untersucht man nun die Oxyde des Thoriums und des Cers auf ihre katalytischen Eigenschaften, durch Kontakt die Verbrennung zu beschleunigen, so findet man folgendes: Thoriumoxyd übt auf die Verbrennung von Wasserstoff und Sauerstoff in Luftmischungen keine Wirkung aus, die Entzündung erfolgt eben bei ca. 650°. Bei reinem Ceroxyd dagegen tritt die Vereinigung von Wasserstoff und Sauerstoff schon bei 350° ein, ohne daß das Oxyd dabei eine nachweisbare Veränderung erlitte. Man sollte erwarten, daß unter diesen Verhältnissen ein Strumpf aus reinem Ceroxyd den besten Glühkörper liefern müßte; dem ist aber nicht so, wie das Experiment lehrt.

Zur Erklärung diene folgender Versuch: Bringen wir in eine Bunsenflamme ein Platindrahtnetz, so zeigt es Rotglut, ohne sich weiter zu verändern. Ersetzen wir aber das Netz durch einen haardünnen Platindraht, so kommt dasselbe an einzelnen Punkten zum Schmelzen, was etwa eine Temperatur von 1800° erfordert. In diesem letztern Fall wird durch den geringen Querschnitt des Drahtes die rasche Ableitung der Wärme verhindert oder verzögert, und das Temperaturmaximum der Flamme kommt zur Wirkung, während im ersten Fall, beim Drahtnetz, infolge der raschen Verteilung der Wärme nur eine mäßig hohe Mitteltemperatur erreicht wurde.

Wenn es nun möglich wäre, wie bei dem haarfeinen Platindraht, katalytische Substanzen durch feinste Verteilung auf einem schlechten Wärmeleiter in der Flamme zu isolieren, so würde man ohne Zweifel anstatt der Mitteltemperatur viele einzelne Temperaturmaxima erhalten und somit eine intensive Lichterscheinung beobachten können.

Diese Bedingung trifft aber für die beiden Oxyde Thoriumoxyd und Ceroxyd zu. Das Thoriumnitrat bläht sich beim Veraschen zu Oxyd zu einer äußerst feinfaserigen, schaumigen Masse auf, während das Cer bei der Zersetzung seines Nitrates als eine wenig poröse Masse erhalten wird. Verascht man endlich einen mit der üblichen Auermischung getränkten Strumpf, so werden die Ceroxydteilchen gewissermaßen auf Milliarden feinster Fäserchen von Thoroxyd verteilt und in dieser Verteilung auf einem schlechten Leiter im Flammenmantel des Bunsenbrenners aufgehängt. Es entstehen an den Certeilchen Temperaturmaxima statt der relativ niedern Mitteltemperatur, und diese werden durch die katalytische Wirkung des Cers bei der Vereinigung von Wasserstoff und Sauerstoff noch weiterhin gesteigert. Es entstehen Temperaturmaxima, die wohl über 2000° liegen, und ein blendender Lichtglanz ist die Folge.

Dem Einwande, daß die Menge des Cers mit nur 1% des Strumpfgewichtes viel zu gering sei, um die außerordentliche Lichtwirkung zu erzielen, ist entgegenzuhalten, daß dieselbe immer noch etwa 40mal so groß ist als die glühende Kohlenstoffmenge in der Leuchtgasflamme eines Schnittbrenners. Die Menge des Cers genügt also vollkommen zur Erklärung

Digitized by Google

der Leuchtkraft des Auerbrenners mit etwa 70 Kerzen gegenüber dem gewöhnlichen Schnittbrenner mit 20 Kerzen.

Während aber bei der gewöhnlichen Flamme die Kohlenstoffteilchen nur im Moment des Verbrennens intensiv aufleuchten, um dann zu verschwinden, ist im Gasglühlicht an ihre Stelle ein feuerbeständiger Körper getreten, der dauernd Licht auszustrahlen vermag.

Das Abnehmen der Leuchtkraft bei längerem Gebrauch ist teils auf die Zerstörung der feinen Thorfäserchen, teils auf die Wirkung von Staubteilchen zurückzuführen, die, vom Luftstrom hereingeführt, mit der Masse der Thorfäserchen zusammensintern und die Wärmeleitung allmählich vergrößern.

Die Frage, ob es etwa möglich wäre, das immerhin teure Thor und Cer durch leichter zugängliche Stoffe zu ersetzen, läßt sich zur Zeit kaum berühren; vielleicht vermag die tiefere Erkenntnis der Vorgänge im Gasglühlicht hierüber Fingerzeige zu geben.

An Stelle von Leuchtgas können selbstverständlich auch andere Wärmequellen, wie Spiritus, Petroleum, Wassergas ꝛc., zur Herstellung von Glühlicht verwendet werden.

Wir wenden uns nunmehr dem jüngsten Zweig der Flammenbeleuchtung, dem Acetylenlicht, zu, dem Produkt des Zusammenwirkens von Chemie und Elektrotechnik.

Bekanntlich wurde das Acetylen von dem Amerikaner Willson nach dem Vorgang Moissans, durch Erhitzen von Calciumoxyd mit Kohle im elektrischen Ofen und Zersetzen des erhaltenen Calciumkarbids mit Wasser, erhalten nach der Gleichung $CaC_2 + 2H_2O = Ca(OH)_2 + C_2H_2$. Es ist dies ein auf andere Art schon lange dargestellter Körper, dessen Leuchtkraft etwa das Vierzehnfache und dessen Heizkraft das Doppelte von der des gewöhnlichen Steinkohlengases beträgt. Seine Entflammungstemperatur, bei 480° gelegen, ist niedriger als die aller andern Gase. Bei ca. 700° zerfällt es unter Abscheidung von Kohlenstoff und liefert eine Maximaltemperatur von etwa 2420°, steht also darin allen andern brennbaren Gasen voran. Die hohe Temperatur und die große Menge ausgeschiedenen Kohlenstoffs bedingen die hervorragende Leuchtkraft der Acetylenflamme.

Aber neben seinen glänzenden Eigenschaften zeigt es auch einige Schattenseiten, welche der praktischen Verwendung im Wege stehen. Zwar hat sich seine früher angenommene Giftigkeit nicht bestätigt, aber die Explosionsgefahr der Acetylen-Luftmischung ist leider nicht zu beseitigen. Während beim Leuchtgas nur ganz bestimmte Luftmischungen, zwischen 7 % bis 30 %, zur Explosion gebracht werden können, erstreckt sich die Explosionsgefahr bei Acetylen und Luft fast auf alle Mischungsverhältnisse, und nur die Extreme mit weniger als 5 % Acetylen und weniger als 20 % Luft sind nicht explosionsfähig. Berücksichtigt man ferner die niedere Entzündungstemperatur, die viel größere Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Verbrennung und die langsame Diffusion des Acetylens mit Luft, die einer gleichmäßigen Mischung beziehungsweise unschädlichen Verdünnung hindernd im Wege steht, so ergiebt sich damit von selbst, daß seine Ex-

Digitized by Google

plosionsgefahr eine weit größere ist als die des Leuchtgases. Dazu kommt noch, daß das Gas, wenn es unter einem höhern Druck als zwei Atmosphären steht, Neigung zeigt, unter Wärmeentbindung und Explosion in Wasserstoff und Kohle zu zerfallen. Dies trifft besonders für verflüssigtes Acetylen zu, so daß es sich zum Transport in Druckflaschen, ähnlich wie etwa die Kohlensäure, nicht eignet.

Da jedoch 1 kg Karbid, das den Raum von nur 0,45 *l* einnimmt, ca. 300 *l* Acetylengas liefert, welches wieder verflüssigt fast den doppelten Raum des festen Karbids einnimmt, so wäre dieses an und für sich die geeignetere Form für Transport und Aufbewahrung, wenn nicht mit der Zersetzung desselben eine starke Wärmeentwicklung verbunden wäre, die sich bis zur Entzündung des Acetylens steigern kann. Ein geeigneter Apparat, um einen gleichmäßigen, leicht regulierbaren Strom von Acetylen zu erhalten, ist aber bisher noch nicht gefunden worden, trotz zahlreicher Versuche in dieser Richtung; indessen dürfte seine Herstellung über kurz oder lang in sichere Aussicht zu nehmen sein. Dann aber wird es für die mannigfachsten Verwendungen nicht fehlen, so z. B. für Beleuchtung von Eisenbahnwagen, von Leuchtbojen ꝛc., wo namentlich das geringe Volumen des Karbids große Vorteile bietet. Dies zeigt besonders treffend ein Vergleich mit dem elektrischen Akkumulator, der gleichfalls für mobile Beleuchtung versuchsweise verwendet wurde.

1 kg Karbid liefert nämlich Acetylen im Beleuchtungswert von 420 Kerzenstunden, 1 kg Transportgewicht der Bleiakkumulatoren nur einen Wert von 14 Kerzenstunden, also etwa den 30. Teil vom Lichtwert des Calciumkarbids.

Allerdings ist ja das Problem der Acetylenbeleuchtung noch nicht allgemein befriedigend gelöst; doch dürfte dies nur eine Frage der Zeit sein, und dann hat sich hier dem chemischen Licht ein weites, lohnendes Feld eröffnet.

Werfen wir noch einen Blick auf die im bisherigen geschilderte Entwicklung des Beleuchtungswesens in den letzten 20 Jahren zurück, so zeigt sich, daß das neue elektrische Licht dem alten chemischen Flammenlicht nicht nur nicht den Untergang gebracht, sondern eine neue, glänzende Periode des Fortschritts eröffnet hat, die zur Zeit noch keineswegs zum Stillstand gekommen ist. Nicht feindlich sind die beiden mächtigen Reiche der Naturwissenschaften einander gegenübergetreten, sondern anregend und fördernd zum Heile der Menschheit.

Analyse einiger technischer Proben von Calciumkarbid. Während im Anfang der Calciumkarbidfabrikation ein sehr unreines Produkt hergestellt wurde, hat sich dies neuerdings durch Verwendung reinern Ausgangsmaterials bedeutend geändert, und es wird jetzt ein gut geschmolzenes, homogenes Calciumkarbid in den Handel gebracht, das einen schönen kristallinischen Bruch mit charakteristischem Reflex zeigt. Einem solchen Karbid ist stets der Vorzug zu geben; aber immerhin ist eine genaue Analyse empfehlenswert. Die größte Schwierigkeit bereitet bei der Härte des Cal-

Digitized by Google

ciumkarbids eine gute Probenahme. Der Theorie nach sollte 1 kg Calciumkarbid 349 *l* Acetylengas liefern; allein Moissan[1], welcher diese Untersuchungen ausführte, bekam von gutem Karbid etwa 292,81 bis 318,77 *l* Gas, während schlechtere, poröse, graue Sorten von nicht krystallinischem Bruch nur 228,6 bis 260 *l* lieferten.

Von besonderem Interesse ist die Analyse des bei der Bildung des Acetylengases entstehenden Rückstandes. Es wurden 10 g Calciumkarbid durch eine Zuckerlösung zersetzt, so daß der Kalk in Lösung blieb, der Rückstand abfiltriert und nacheinander mit Zuckerwasser, kohlensäurefreiem, reinem Wasser, Alkohol und Äther gewaschen. Beim Behandeln mit 10prozentiger Salzsäure verliert der Rückstand etwas von seinem Gewicht; in Lösung sind Eisen, Kalk, Thonerde und Phosphor, während Kohlenstoffsilicium und Graphit ungelöst bleiben. Bei der Behandlung mit konzentrierter Salzsäure gehen noch weitere Mengen Kalk, Eisen und Silicium in Lösung. Zwischen dem Gehalt an unlöslicher Substanz und der erhaltenen Menge Acetylen findet keine Beziehung statt.

Die weitere Analyse und die mikroskopische Untersuchung des Rückstandes ergaben das Vorhandensein folgender Verunreinigungen des Calciumkarbids: Silicium ist besonders als Kohlenstoffsilicium vorhanden, dessen blau oder grün gefärbte hexagonale Krystalle leicht unter dem Mikroskop erkannt werden. Auch als Calciumsilicium und als krystallisierte Kieselsäure ist es vorhanden. Schwefel kommt im Calciumkarbid als Schwefelcalcium und Schwefelaluminium vor, dagegen wird im Acetylengas kein Schwefelwasserstoff gefunden, weil bei der Zersetzung des Calciumkarbids mit Wasser eine organische, vom Schwefelwasserstoff verschiedene Schwefelverbindung entsteht. Eisen ist als Eisensilicid und als Eisenkohlenstoffsilicid vorhanden. Der Gehalt an Eisen wechselt stark und ist hauptsächlich von der Reinheit der Kohle abhängig. Phosphor, die unangenehmste Verunreinigung des Calciumkarbids, tritt hauptsächlich als Phosphorcalcium auf. Kohlenstoff war in einigen Calciumkarbidproben als Graphit enthalten, Diamant dagegen fand sich in keiner Probe vor.

Blaue Gläser mit Chromoxyd als basischem Bestandteil. St. Claire Deville und Caron hatten schon früher in ihrer Arbeit über die künstliche Darstellung von Saphir und Rubin festgestellt, daß sowohl Saphir als Rubin unter den nämlichen Bedingungen erzeugt werden und daß beide durch Chromoxyd gefärbt sind. Der einzige Unterschied liege in den Mengenverhältnissen des färbenden Stoffes und vielleicht in der Oxydationsstufe des Chromes. Später wurde von Gaudin beobachtet, daß das Chromoxyd eine himmelblaue oder schwach grünliche Farbe zeigt, wenn es in der Reduktionsflamme des Knallgasgebläses geglüht wurde, eine Farbe, welche auch gewissen Saphiren der Insel Ceylon eigen ist. Diese Be-

[1] Comptes rendus CXXVII (1898), 457—463, und Chemisches Zentralblatt 1898, II, 988.

Digitized by Google

obachtungen gaben den Anlaß zu den Versuchen André Duboins[1], mit Hilfe von Chromoxyd und unter Anwendung einer reducierenden Atmosphäre blaue Gläser darzustellen.

In einem mit Kohlen ausgefütterten Schmelztiegel wurden verschiedene verglasbare Mischungen unter Zusatz von neutralem Kaliumchromat je 5 Stunden bis zur Rotglut erhitzt. Dabei ergab sich, daß namentlich Kompositionen, die Baryt enthalten, blaue Gläser von großer Schönheit liefern. Die angewendeten Mischungen besaßen folgende Zusammensetzung: 1) $4{,}5\ SiO_2 \cdot Al_2O_3 \cdot 3\ BaO$; 2) $4{,}5\ SiO_2 \cdot Al_2O_3 \cdot 1{,}5\ CaO \cdot 1{,}5\ BaO$; 3) $28\ SiO_2 \cdot 9\ B_2O_3 \cdot 16\ BaO \cdot 3\ Al_2O_3$. Ersetzt man die Borsäure durch Borax, so wird dabei das Aluminiumoxyd reduciert.

Versuche mit gewöhnlichen Gläsern oder mit Mischungen, die zu deren Darstellung dienen, haben keine guten Resultate gegeben. Eine Mischung von 100 Teilen Quarz, 30 Teilen Kaliumkarbonat, 15 Teilen Calciumkarbonat (die dem böhmischen Glase entsprechende Mischung), welcher man 7 Teile Kaliumchromat zufügte, gab ein Glas, das nur in der Nähe der Kohlenschicht veilchenblau gefärbt war. Fertiges Glas, mit ein wenig Kaliumchromat pulverisiert und geschmolzen, lieferte nur grünes Glas.

5. Kleine Mitteilungen aus der Chemie.

Die zunehmende Bedeutung der anorganischen Chemie wurde auf der 70. Versammlung der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Ärzte zu Düsseldorf von J. H. van 't Hoff zum Thema eines Vortrages gewählt, worin er nach einem Bericht des „Chemischen Zentralblattes“[2] etwa folgendes ausführte: Die Trennung des Gesamtgebietes der Chemie in einen „organischen“ und einen „anorganischen“ Teil ist schon im 17. Jahrhundert ausgesprochen worden. Die organische Chemie sollte sich mit den Vorgängen im Organismus, die anorganische mit der toten Materie zu beschäftigen haben. Mit dem Fortschreiten der Erkenntnis ist dann die organische Chemie zur „Chemie der Kohlenstoffverbindungen“ geworden. Aber diese Definition ist eine nur äußerliche; denn will man die unterscheidenden Merkmale der organischen und anorganischen Chemie charakterisieren, so muß man beide Disciplinen in ihren Zielen und Methoden verfolgen.

Während die Bestrebungen der anorganisch-chemischen Forschung im Abbau komplizierterer Verbindungen zu einfachern gipfeln, findet die organische Forschung in der Synthese ihre höchsten Triumphe; während das Wesen anorganischer Verbindungen durch qualitative und quantitative Zusammensetzung meist eindeutig bestimmt ist, wird das Studium organischer Verbindungen durch die Erscheinung der Isomerie kompliziert. Dementsprechend unterscheiden sich auch die auf beiden Gebieten befolgten Forschungsmethoden.

---

[1] Bericht der Deutsch. Chem. Gesellschaft XXXI, 1977.

[2] 1898, II, 957.

Digitized by Google

Wenn im Anfang dieses Jahrhunderts die quantitativ-anorganische Forschung infolge der mächtigen Impulse, welche sie mit dem Grundsatz von der quantitativen Umwandelbarkeit der Materie erhalten hatte, dominierend war, so tritt bald darauf die organische Chemie immer mehr in den Vordergrund.

Das ungeheure Thatsachenmaterial, das hier in rastloser Arbeit zu Tage gefördert wird, findet seine Klärung mit der Entwicklung der Strukturchemie, der Konstitutionsformel. Dennoch haben die glänzenden Erfolge, welche die Synthese organischer Verbindungen gezeitigt hat, uns dem höchsten Ziele organischer Forschung, der Erkenntnis und Erklärung der Lebenserscheinungen, wenig näher gebracht. Dies liegt vielleicht in der Natur der Konstitutionsformel begründet, die als starres Gebilde höchstens einen bewegungslosen Zustand repräsentieren kann, wie er beim absoluten Nullpunkt gedacht wird, bei dem sämtliche Lebensäußerungen erloschen sind.

Inzwischen aber hat die anorganische Forschung von verschiedenen Seiten befruchtende Anregung erfahren, welche zum Teil auch auf die organische Chemie ihre Rückwirkung äußern muß. Eine Reihe überraschender Entdeckungen, wie z. B. die Kohlenoxydmetallverbindungen, die Stickstoffwasserstoffsäure, die Auffindung einer Reihe neuer Elemente in der Atmosphäre, erweiterten den Gesichtskreis; mit der Anwendung der Elektricität als Arbeitsquelle sind auf präparativem und analytischem Gebiete glänzende Erfolge erzielt worden, von denen die Arbeiten Moissans, Classens und anderer Elektro-Analytiker Zeugnis ablegen. Dazu kommt noch die Anwendung der Elektrolyse im großen, insbesondere die elektrolytische Abscheidung der Metalle.

Und gerade diese Anwendung der Elektricität steht nun im innigsten Zusammenhang mit der neuesten Entwicklung der anorganischen Chemie überhaupt, wie sie von der aufblühenden physikalischen Chemie angebahnt wird.

Unter die besonders wichtigen Probleme, welche mit Hilfe der Übertragung der beiden Grundsätze der Wärmelehre auf chemisches Gebiet theoretisch und experimentell bearbeitet worden sind, gehört in erster Linie das Affinitätsproblem. Als Maß der Affinität wird anerkannt die Maximalarbeit, welche eine Reaktion leisten kann, und als einwurfsfreies Princip der Reaktionsvorhersagung ergiebt sich der Satz: Eine Umwandlung geht nur dann vor sich, wenn sie eine positive Arbeitsmenge zu leisten vermag. Ist diese Arbeitsmenge negativ, so kann die Umwandlung nur im umgekehrten Sinne verlaufen; ist jene gleich Null, so wird diese überhaupt unmöglich. Die „Umwandlungsarbeit" läßt sich bekanntlich bei gegebener Reaktionsgleichung aus den thermischen Daten der bei der Reaktion figurierenden Verbindungen oder Elemente berechnen. Weiterhin ist das Eintreten des „chemischen Gleichgewichtes" bei solchen Reaktionen, welche sich durch das gleichzeitige Eintreten der entgegengesetzten Reaktion nur zum Teil vollziehen, aus der Umwandlungsarbeit berechenbar, und das so gewonnene Resultat ist in vielen Fällen der experimentellen Bestätigung zugänglich gewesen. Dasselbe gilt von dem Einfluß, welchen Temperatur, Druck und Mengenverhältnisse auf die Verschiebung des Gleichgewichtes

Digitized by Google

ausüben. Die auf diesem Gebiet ausgeführten Untersuchungen zeigen die Möglichkeit, nicht nur die Existenzbedingungen irgend einer Verbindung, beispielsweise eines Hydrates oder Doppelsalzes, festzulegen, d. h. die Grenzpunkte, zwischen denen ein solches System überhaupt möglich ist, zu erkennen, sondern auch alle dazwischen liegenden Verhältnisse klar zu übersehen und alle überhaupt zwischen den gegebenen Bestandteilen möglichen Verbindungen zu erhalten.

Die Resultate solcher Arbeiten werden in erster Linie der anorganischen Chemie zu gute kommen, da einerseits der große Formenreichtum der organischen Verbindungen, andererseits die besondere Trägheit organischer Umwandlungen derartigen Untersuchungen nicht gerade günstig sind.

Eine weitere Frucht der Anwendung der Wärmelehre sind die sogen. osmotischen Methoden zur Molekulargewichtsbestimmung gelöster Substanzen. Sie haben gelehrt, daß die Elektrolyte in wässeriger Lösung in eigentümlicher Weise gespalten sind. Die hierauf begründete Theorie der elektrolytischen Dissociation ist wiederum ein mächtiger Impuls für Untersuchungen gewesen, welche unmittelbar die anorganische Forschung gefördert haben.

Zum Schluß ist darauf hinzuweisen, daß auch die organische Chemie die neugewonnenen theoretischen Anschauungen wird verwerten können. Die Umwandlungen, welche sich z. B. unter der spaltenden Einwirkung der Enzyme vollziehen, wie sie besonders die Arbeiten von E. Fischer, Tammann u. a. kennen gelehrt haben, dürften im Lichte der Lehre vom chemischen Gleichgewicht betrachtet zu bemerkenswerten neuen Gesichtspunkten und Folgerungen führen, welche neue Aussichten für die organische Synthese eröffnen werden.

Neue Festsetzung der Atomgewichte der Elemente. Nachdem auf Grund der ausschlaggebenden Arbeiten Thomsens und besonders Morleys über die quantitative Zusammensetzung des Wassers als Verhältnis zwischen den Atomgewichten von Wasserstoff und Sauerstoff die Zahlen 1 : 15,88 an Stelle der bisher gebräuchlichen 1 : 15,96 getreten sind, haben sich natürlich auch die andern Atomgewichte geändert, die aus der Analyse sauerstoffhaltiger Verbindungen unter der Annahme des Verhältnisses 1 : 15,96 abgeleitet wurden. Um nun die Atomgewichte der Elemente für die Zukunft von solchen Schwankungen im Verhältnis von Wasserstoff zu Sauerstoff möglichst unabhängig zu machen, wurde von Ostwald der Vorschlag gemacht, als festes Maß für den Sauerstoff das Atomgewicht 16 aufzustellen und das Atomgewicht der übrigen Elemente auf Sauerstoff = 16 anstatt wie bisher üblich auf Wasserstoff = 1 zu beziehen. Nunmehr ist auch durch eine vom Vorstand der Deutschen Chemischen Gesellschaft zu Berlin[1] eingesetzte Kommission diese Angelegenheit geprüft und einstimmig für den Sauerstoff das Atomgewicht = 16,000 angenommen worden. Die Atomgewichte der andern Elemente aber sollen auf Grund der

[1] Bericht der Deutsch. Chem. Gesellschaft XXXI, 2761.

Digitized by Google

unmittelbar oder mittelbar bestimmten Verbindungsverhältnisse zum Sauerstoff berechnet werden.

Als Atomgewichte der Elemente werden für den Gebrauch der Praxis folgende zur Zeit wahrscheinlichste Werte vorgeschlagen:

Aluminium	Al	27,1	Nickel	Ni	58,7
Antimon	Sb	120	Niobium	Nb	94
Argon	A	40	Osmium	Os	191
Arsen	As	75	Palladium	Pd	106
Barium	Ba	137,4	Phosphor	P	31,0
Beryllium	Be	9,1	Platin	Pt	194,8
Blei	Pb	206,9	Praseodym	Pr	140
Bor	B	11	Quecksilber	Hg	200,3
Brom	Br	79,96	Rhodium	Rh	103,0
Cäsium	Cs	133	Rubidium	Rb	85,4
Calcium	Ca	40	Ruthenium	Ru	101,7
Cerium	Ce	140	Samarium	Sa	150
Chlor	Cl	35,45	Sauerstoff	O	16,00
Chrom	Cr	52,1	Scandium	Sc	44,1
Eisen	Fe	56,0	Schwefel	S	32,06
Erbium	Er	166	Selen	Se	79,1
Fluor	F	19	Silber	Ag	107,93
Gallium	Ga	70	Silicium	Si	28,4
Germanium	Ge	72	Stickstoff	N	14,04
Gold	Au	197,2	Strontium	Sr	87,6
Helium	He	4	Tantal	Ta	183
Indium	In	114	Tellur	Te	127
Iridium	Ir	193,0	Thallium	Tl	204,1
Jod	J	126,85	Thorium	Th	232
Kadmium	Cd	112	Titan	Ti	48,1
Kalium	K	39,15	Uran	U	239,5
Kobalt	Co	59	Vanadin	V	51,2
Kohlenstoff	C	12,00	Wasserstoff	H	1,01
Kupfer	Cu	63,6	Wismut	Bi	208,5
Lanthan	La	138	Wolfram	W	184
Lithium	Li	7,03	Ytterbium	Yb	173
Magnesium	Mg	24–36	Yttrium	Y	89
Mangan	Mn	55,0	Zink	Zn	65,4
Molybdän	Mo	96,0	Zinn	Sn	118,5
Natrium	Na	23,05	Zirkonium	Zr	90,6
Neodym	Nd	144			

Voraussichtlich dürfte vorstehende Atomgewichtstabelle in kurzem wenigstens in Deutschland allgemeine Annahme finden.

Digitized by Google

Astronomie.

1. Neue Planeten.

Die Zahl der Asteroidenentdeckungen war im Berichtsjahre 1897 auffallend zurückgegangen, so daß hie und da die Vermutung ausgesprochen wurde, die Reihe sei als geschlossen anzusehen, wenigstens für die vorhandenen optischen und photographischen Aufsuchungsinstrumente. Indessen hat das Jahr 1898 wieder, wie 1895, die stattliche Zahl von 18 Entdeckungen geliefert, hauptsächlich durch die Photographie. Der letztentdeckte Wandelstern trägt die vorläufige Nummer ED, wurde von Charlois in Nizza am 8. Dezember aufgenommen und am 9. beobachtet. Im November haben sich die Entdeckungen geradezu gedrängt; eine Wolffsche Platte vom 6. lieferte drei, dann eine vom 13. noch einen Planeten, und am 19. zeigten sich zwei auf einer Platte.

Die merkwürdigsten unter den aufgefundenen Wandelsternen sind die mit den Nummern 433 und 434 versehenen, von denen der erste kürzlich durch seinen Entdecker auf den Namen Eros getauft worden ist, während der zweite gelegentlich der Budapester Versammlung der Astronomischen Gesellschaft die Bezeichnung Hungaria erhalten hat.

Witt von der Berliner Urania suchte am 13. August einen Asteroiden photographisch auf. Die Planetenspur fand sich auf der Platte, außerdem eine andere, die einem zweiten bekannten Asteroiden angehörte, und eine dritte, 0,4 mm große, was für kleine Planeten sehr beträchtlich ist. Diese ziehen in der Regel höchstens Striche von $^1/_4$ mm, so daß der Entdecker im ersten Augenblicke an einen Kometen dachte. Unwillkürlich wird man erinnert an Uranus und Ceres, deren überraschende Auffindung bekanntlich bei ihren Entdeckern (1781 W. Herschel, 1801 G. Piazzi) denselben Gedanken hervorrief. Die optische Beobachtung am folgenden Tage zeigte aber ein Sternchen von der Größe 10,5; es folgten andere Beobachtungen an verschiedenen Sternwarten, und die Planetennatur war außer Zweifel gestellt. Merkwürdigerweise hat Charlois in Nizza denselben Himmelskörper an demselben Abende wie Witt, und sogar eine Stunde früher, photographiert, scheint aber erst durch die von diesem veranlaßte Drahtmeldung der Kieler Zentralstelle zur Identificierung seines Fundes veranlaßt worden zu sein. Der Planet, DC oder 433, bezeichnet, wie Uranus und Ceres, eine Epoche in der Geschichte der astronomischen Entdeckungen.

Digitized by Google

Die Planeten 434 und 435 wurden am 11. September in Heidelberg photographisch entdeckt, der erste von Wolf, der zweite von diesem und Schwaßmann. Um die Bedeutung der Planeten 433 und 434 zu zeigen, geben wir eine kleine Zusammenstellung.

	433 Eros	434 Hungaria
Autorität	Fayet (Astron. Nachr. 3530)	Berberich (Astron. Nachr. 3525)
Epoche	1898 August 16,5 Paris	1898 Oktbr. 10,5 Berlin
Mittlere Anomalie . .	213° 1′ 42,4″	58° 46′ 13,8″
Länge des Perihels . .	121 16 27,3	297 48 3,2
Länge des Knotens . .	303 30 19,8	174 37 56,0
Neigung	10 49 36,7	22 33 38,1
Excentricitätswinkel . .	12 51 53,9	4 14 43,5
Excentricität e . . .	0,22265	0,07403
Große Halbachse a . .	1,4577 astr. Einheiten	1,9466 astr. Einheiten
Mittl. tägl. Bewegung μ	2016,11″	1306,439″
Perihelabstand . . .	1,133 astr. Einheiten (= 16,9 Mill. Myriometern)	1,801 astr. Einheiten (= 26,9 Mill. Myriometern)
Umlaufszeit in Tagen u	642,82	992,03

Die astronomische Einheit ist bekanntlich der mittlere Sonnenabstand der Erde. Nun haben für den Planeten Mars die Größen a, e, μ und u folgende Werte: a = 1,52, e = 0,0934, μ = 1886,5, u = 687. Der Wittsche Planet ist der Sonne also näher als Mars, und besonders der Erde kann er äußerst nahe kommen, da sein Abstand von ihr in Perihelopositionen etwa = 0,13 astronomischen Einheiten oder 1,9 Millionen Myriometern ist. Damit ist die Existenz eines Himmelskörpers festgestellt, der uns näher kommen kann als alle andern bekannten Gestirne, mit Ausnahme unseres Mondes. Zwei Vorteile wird seine Beobachtung uns hauptsächlich bringen können: einmal eine äußerst scharfe Bestimmung der Sonnenparallaxe und zweitens, wenn seine Lichtstärke gehörig beobachtet wird, Anhaltspunkte für die Prüfung unserer Ansichten über die Helligkeit des Planetenlichtes in ihrer Abhängigkeit vom Phasenwinkel und von den Abständen eines Planeten von Sonne und Erde.

Daß der 433. Planet im Aphel weiter von der Sonne absteht als Mars in seinem Aphel, ergiebt sich leicht aus den Werten von a und e. Noch eine seltsame Folgerung hat man aus seinen Bahnelementen gezogen. Der Planet ist in der Perihelopposition nicht rückläufig, wie alle andern bekannten Wandelsterne, sondern langsam rechtläufig, und zwar weil seine lineare Geschwindigkeit in diesem Falle größer ist als die der Erde. In Aphelopposition ist er rückläufig wegen der geringen Geschwindigkeit, und so war es auch bei seiner Entdeckung in dem Gebiete von ζ Aquarii. Perihelopositionen können eintreten, wenn der Planet am 20. oder 21. Januar in Sonnennähe ist, weil dann die heliozentrische Länge der Erde gleich der des Planeten ist. Ristenpart und Berberich haben darauf hingewiesen, daß vier Umläufe des Gestirns gleich 2571¼ Tagen

Digitized by Google

$= 7 \times 365\frac{1}{4}$ Tagen $+ 14\frac{1}{2}$ Tagen sind[1]. Also sind 7 Erdenjahre nur wenig größer als 3 „Eros"jahre, und in diesem Zeitraume finden offenbar drei Oppositionen statt. Seltsamerweise hat am 20. Januar 1894 eine Perihelopposition stattgefunden. Nach einer Meldung von E. C. Pickering (28. Dezember 1898) ist thatsächlich der Planet in der günstigen 94er Opposition photographiert worden; ebenso in der ungünstigern von 1896. Die erwähnte Zahlenbeziehung läßt erkennen, daß für 1901 wieder eine günstige Opposition zu erwarten ist, die aber nicht so gut liegt wie die von 1894; über 7 Jahre eine noch etwas schlechtere u. s. w. Pickerings Mitteilung erinnert an die Entdeckung des neuen Sternes im Fuhrmann von 1892; auch er fand sich photographisch aus älterer Zeit gebucht vor, ohne daß man es in Cambridge selbst vorher wußte.

Für Periheloppositionen ergiebt sich die Helligkeit des Planeten gleich der eines Sternes sechster Größe. Daß er damals, im Jahre 1894, nicht gleichzeitig an vielen Stellen mindestens photographisch entdeckt worden ist, erklärt sich in etwa aus der großen Schnelligkeit, womit er der Rechnung zufolge die Ekliptik gekreuzt hat; denn die Ekliptikalgegenden sind es, die vorzugsweise abgesucht werden. Seine Bewegung ist in Periheloppositionen fast senkrecht gegen die Ekliptik gerichtet, und eine neue Seltsamkeit ist die Abnahme der Rektascensionen während der sieben Wochen, in deren Mitte die Opposition liegt; denn die Längen, die auf ein anderes Gradnetz bezogen werden, nehmen zu, weil das Gestirn, wie gesagt, rechtläufig bleibt.

Folgendes sind (nach dem Journal of the British Astronomical Association IX, 83) die größten bei Asteroiden bisher beobachteten mittlern Bewegungen:

μ	Planeten-Nummer.
1175″	330 (unsicher)
1120—1100″	323, 149, 244
1100—1080″	281, 352, 254, 270, 341, 8, 228, 43
1080—1060″	422, 367, 291, 364, 296
1060—1040″	315, 336, 298, 72
1040—1020″	40, 207, 136, 317, 376, 18, 80
1020—1000″	326, 391, 370, 345

Hierbei ist zu bemerken, daß für 323 Brucia die Bewegung nach Berberich wahrscheinlich noch größer als 1158″ ist. Mit den obersten Gliedern der Reihe bilden die Planeten 433 und 434 eine Gruppe von äußerst schnell gehenden, der Marsbahn sehr nahe kommenden Gestirnen, im Gegensatze zu andern Asteroiden, die der Jupiterbahn nahe kommen. 323 Brucia und 434 Hungaria scheinen die Überleitung zu dem Wittischen Planeten zu bilden. Sollten nicht noch mehr Asteroiden eine geringere tägliche Bewegung als Mars mit 886″ besitzen, also der Erde

[1] Die von Ristenpart in den „Astronomischen Nachrichten" 3527 gegebenen Zahlen sind hier mit Rücksicht auf Berberichs neue Elemente ein wenig geändert.

Digitized by Google

sehr nahe kommen können? Man kann das a priori so wenig leugnen wie die Existenz eines sehr weit entfernten transneptunischen Planeten, der den Neptun noch nicht merkbar gestört hat, oder auch das Bestehen von Asteroiden jenseits der Jupiterbahn. Bezüglich der Frage, warum denn solche Planeten zwischen Erde und Mars nicht längst entdeckt seien, weist Berberich darauf hin, daß gerade die große Annäherung an die Erde ein Hindernis bildet. Sie wird nämlich, wenn die Bahneigungen irgendwie bedeutend sind, im allgemeinen bewirken, daß die Planeten in der Opposition sehr weit von der Ekliptik und dem Äquator entfernt sind. Das bedeutet aus zwei Gründen erschwerte Auffindung: man sucht weit außerhalb der Ekliptik überhaupt nicht leicht, und der optische Vorteil der großen Nähe wird durch die Phase einigermaßen ausgeglichen. Witts Planet bildet insofern einen besondern Fall, als das Perihel nahezu mit dem absteigenden, das Aphel mit dem aufsteigenden Knoten zusammenfällt; beim Aphel ist er entdeckt worden. Merkwürdig ist auch, daß die Hungariabahn ihrer geringen Excentricität wegen die Marsbahn ganz umschließt und daß sie gegen den Erdäquator nur um 3° geneigt ist. Ihre Neigung gegen die Ekliptik ist ja viel größer, aber sie ist ungefähr gleich der des Äquators ($23^1/_2$°), und ihr aufsteigender Knoten liegt nahe bei 180°, dem aufsteigenden Knoten des Äquators auf der Ekliptik.

2. Die angeblichen neuen Erdmonde.

Während des Jahres 1898 wurde das deutsche Publikum mehrfach durch Veröffentlichungen eines Dr. G. Waltemath in Hamburg von der Existenz mehrerer bisher unbekannter Trabanten des Erdkörpers unterrichtet. Anfangs hörte man nur von einem Monde dieser Art, nach und nach ist es aber eine so große Schar geworden, daß man sich billigerweise fragen mußte, warum denn eine so merkwürdige Entdeckung unsern zahlreichen öffentlichen und privaten Sternwarten entgangen sei, während jeder mit „guten Augen" bewaffnete Dilettant sie machen konnte.

Waltemath selbst war mit der Antwort auf diese Frage ziemlich schnell fertig. In seinen Mitteilungen, die teils die Gestalt von Zeitungszirkularen, teils von offenen Briefen hatten und sich einer kräftigen, selbst vor der Anwendung des Schlagwortes Atavismus nicht zurückscheuenden Sprache befliſſen, wies er auf zahlreiche Entdeckungen aus älterer Zeit hin, die nicht den Zunftgelehrten, sondern den Liebhabern des Faches gelungen seien. Wie die Geschichte jeder Wissenschaft, so weiß natürlich auch die der Astronomie von Fällen des thörichten Widerstrebens gegen Wahrheiten zu berichten, die man nicht selbst aufgefunden hatte. Die Florentiner Astronomen, die die Jupitermonde in Galileis Fernrohr nicht sehen wollten, der Ordensvorgesetzte des P. Chr. Scheiner, der mit dem Aristoteles in der Hand das Bestehen der Sonnenflecken leugnete, sind Beispiele solcher Verblendung, über die wir jetzt gut lachen haben. Bedenklich war es aber, daß Waltemath immer wieder die Ergebnisse der

Digitized by Google

nicht diplomierten Wissenschaft hervorhob, wo es sich vielmehr für ihn um die Widerlegung sehr ernsthafter und wohlüberlegter Einwände gegen seine Ansichten gehandelt hätte.

Die in alter und neuer Zeit vielfach behaupteten Vorübergänge dunkler Körper vor der Sonne und dem Monde sind zweifellos noch nicht alle gedeutet. Man ist auf intramerkurielle Planeten, auf kosmische Meteore und endlich auf Erd-Satelliten verfallen. Jede von diesen Deutungen verlangt aber doch, daß mit den behaupteten Körpern dann auch weiter gerechnet wird, daß sie nicht nur ad hoc auf der Bildfläche erscheinen.

Einer der von Waltemath am meisten betonten Vorgänge der bezeichneten Art wird von M. Brendel, Professor an der Universität Göttingen, in den „Astronomischen Nachrichten" (3477) wie folgt dargestellt:

„In den Mittagsstunden des 4. Februar wurde auf dem hiesigen Postgebäude ein merkwürdiges Phänomen vor der Sonne gesehen. Gegen 1 Uhr wurde von einem Beobachter dicht östlich der Sonne, nahe der Richtung ihres Äquators, ein dunkler Körper von etwa 6′ Durchmesser bemerkt, der später in die Sonnenscheibe eintrat und dieselbe nach Beobachtung von zwölf Personen (Postdirektor Ziegler, Familienangehörigen und Postbeamten) in nordwestlicher Richtung passierte. Der Eintritt fand $1^h\ 10^m$ und der Austritt $2^h\ 10^m$ M. Z. Berlin statt. Selbst nach dem Austritt hat ein Beobachter das Objekt noch dicht an der Sonne und der zuerst erwähnte Beobachter noch um $3^1/_4{}^h$ in einer Entfernung von $^1/_2{}^\circ$ von der Sonne gesehen, worauf der Himmel sich bedeckte.

Zu Anfang der Erscheinung war die Sonne vollkommen frei von Wolken, erst gegen 2 Uhr begannen schnell mit nordöstlichem Winde vorüberziehende Wolken dieselbe leicht zu verschleiern, bis um $3^1/_4$ Uhr durch dichte Bewölkung jede weitere Verfolgung des Phänomens unmöglich wurde. Die Sonne zeigte beim Vorübergehen der (vermutlich Schnee-) Wolken (also erst von etwa $1^h\ 50^m$ ab) ein prächtiges Farbenspiel von vorwiegend blutroter Farbe; die Beobachter hatten dabei den Eindruck von aus der Sonne hervorquellenden Nebelmassen.

Für dieses Phänomen, das ich leider nicht selbst beobachtet habe, konnte ich bisher keine einwandfreie Erklärung finden. Wenn auch der äußere Anschein für eine atmosphärische Erscheinung spricht, so ist meines Erachtens die Bewegung des Objektes hiermit gar nicht in Einklang zu bringen. Dieselbe müßte ohne Zweifel schneller gewesen sein, und es wäre auch ein eigentümlicher Zufall, wenn eine atmosphärische Erscheinung der Sonne in ihrem täglichen Laufe während $2^1/_2$ Stunden (also über 35° im Bogen) hätte folgen sollen.

Aus letzterem Grunde erscheint es mir zweifellos, daß das Objekt nicht an der Rotation der Erde teilnahm, und unter dieser Voraussetzung habe ich die folgende, leidlich sichere Position abgeleitet, die noch in die Sonnenscheibe (etwa 20^m vor dem Austritt) fällt:

1898 Febr. 4 $1^h\ 54^m$ M. Z. Greifswald = M. Z. Berlin: $\alpha = 21^h\,12^m,7$;
$\delta = -15^\circ\,56'$; tägl. Bewegung -33^m in AR., $+8^\circ$ in Decl.

Digitized by Google

Weiterer Vermutungen über die Natur des Objektes möchte ich mich einstweilen enthalten; ich bemerke nur, daß an der Realität desselben, sowie an seiner hier gegebenen Position und Bewegung nicht gezweifelt werden kann. Betreffs seines Aussehens gehen die Beschreibungen etwas auseinander; nur ein Beobachter beschreibt es als tiefschwarz, alle übrigen als grau und vielleicht mit eigenem Lichte leuchtend. Doch ist es auffallend, daß die beiden Beobachter, die es außerhalb der Sonnenscheibe sahen, es als dunkler als den Himmelsgrund auffaßten. Man darf nicht vergessen, daß die Augen der Beobachter durch das Sehen in die Sonne ohne geeignete Blendgläser aufs äußerste gereizt worden sind. — Greifswald 1898, Febr. 10."

Soweit Brendel, der anscheinend gelegentlich einer Reise nach Greifswald von Bekannten auf die Wahrnehmung der dortigen Beobachter hingewiesen worden ist. Der Herausgeber der „Astronomischen Nachrichten", Professor Kreutz, macht folgende Anmerkung: „Im Gegensatze zum Verfasser möchte ich die beobachtete Erscheinung doch für eine solche ansehen, die innerhalb der Erdatmosphäre vor sich gegangen ist, da es mir sonst nicht erklärbar erscheint, daß der Körper außerhalb der Sonnenscheibe dunkler als der Himmelsgrund gesehen wurde." Hiergegen wird man vielleicht einwenden, das Objekt könne sich auf die Corona oder das Zodiakallicht projiziert haben; damit ist freilich nicht viel gewonnen gegenüber den sehr beachtenswerten Schlußworten des Brendelschen Berichtes. Wir möchten die Sichtbarkeit neben der Sonne zunächst noch für ganz unerwiesen ansehen.

Waltemath hatte für die Zeit vom 2. zum 4. Februar den Vorübergang eines zweiten Erdmondes vor der Sonnenscheibe vorausgesagt. Der österreichische Fregattenkapitän Frhr. von Benko hat infolgedessen in Pola die Sonne aufmerksam beobachtet, und er berichtet (a. a. O.) wie folgt: „Während des 4. Februar herrschte halbheiteres Wetter. Die Sonne war in den Zeiten bis $7^h\ 22{,}5^m$ a. m. bis $8^h\ 3^m$ a. m., von 9^h a. m. bis $9^h\ 20^m$ a. m., von 2^h p. m. bis $3^h\ 40^m$ p. m. und von $4^h\ 55^m$ p. m. bis $4^h\ 58^m$ p. m. zu sehen; auf dem Bilde fanden sich nur kleine, gewöhnliche Sonnenflecken am Ostrande vor, deren Bewegung verfolgt wurde und nichts Außergewöhnliches darbot. Die angegebenen Zeiten sind mitteleuropäische. (Also von Berliner Zeit nicht sehr verschieden.) Die Beobachtungen wurden am 5zölligen Kometensucher in der Art angestellt, daß das Sonnenbild bei Gebrauch eines Okulars von 60facher Vergrößerung auf einen Schirm projiziert wurde."

Äußerungen von andern Beobachtern sind durch die Redaktion der „Nachrichten" erbeten worden, aber nicht eingelaufen. Die Art, in der Waltemath diese Thatsache und den Bericht von Pola beurteilt, spricht nicht sehr für seine Vermutungen. Nehmen wir nun mit Brendel an, daß man in Greifswald wirklich ein an der Rotation der Erde nicht teilnehmendes Objekt gesehen hat — jedoch nur auf der Sonnenscheibe selbst, da die anderweitige Angabe zu unsicher ist —, so zeigt die Meldung aus Pola

in Verbindung mit dem allseitigen Schweigen der vielen Astronomen und Liebhaber, die tagtäglich optisch und photographisch die Sonne beobachten, daß das in Greifswald beobachtete Gebilde jedenfalls eine sehr große Parallaxe gehabt hat. Verfolgt man den Gedanken weiter, so kann man vielleicht zu der Ansicht kommen, daß in den höchsten Luftschichten, die nicht mehr an der Achsendrehung teilnehmen, etwa im Gebiete der leuchtenden Nachtwolken, sich eine Art von Konkrement, von Massenzusammenziehung, herausgebildet hat, die stark genug war, um das Sonnenlicht zu trüben, jedoch von kleinem Durchmesser und scharfer Begrenzung. Der angegebene Durchmesser von 6′ würde in 84 km Abstand auf eine wahre Größe von etwa 150 m deuten.

Ohne dieser Vermutung weiter nachzugehen, wollen wir noch einige Gründe gegen die Mondhypothese angeben. Ein Mond von 6′ Winkeldurchmesser würde sich natürlich, wenn sein Rückstrahlungsvermögen dem des altbekannten Mondes gleichkäme, als ein sehr heller Himmelskörper in wechselnden Gestalten zeigen wie dieser, wennschon mit weniger auffallendem Lichte. Jedenfalls würde er Schatten erzeugen können, da dieses selbst von Venus im größten Lichte gilt. Mit der Thatsache, daß man einen solchen Mond niemals anders gesehen hat als in den vermeintlichen Durchgängen, haben sich nun dessen Freunde schnell abgefunden: seine Albedo ist nahezu gleich Null, er reflektiert fast gar kein Licht.

Ohne die Möglichkeit des Bestehens eines solchen Himmelskörpers leugnen zu wollen, muß man sich doch fragen, ob sich derselbe nicht ab und zu durch Bedeckung von Planeten und Fixsternen verraten wird; mindestens dann, wenn er der Sonne gegenübersteht. Nun bedenke man, wie fleißig der Himmel im Oppositionsgebiete abgesucht wird, z. B. von Planetenjägern mit Fernrohr und Camera; wie sorgfältig die einen den Himmel mit den Ekliptikalkarten vergleichen, die andern die Platte nach Strichen absuchen; man denke an die zahlreichen Milchstraßenaufnahmen mit freiem Auge, an die Durchmusterungen des Himmels, die hie und da Gewinne und Verluste andeuten, niemals aber als Ursache derselben die Bedeckung durch einen unsichtbaren Wandelstern; an die Beobachtungen von Kometen, Asteroiden und veränderlichen Sternen in den verschiedensten Gebieten der Sphäre. Müssen nicht Himmelskörper, deren Durchmesser sich auf Minuten belaufen, auf einem Kometenschweife und selbst auf der Milchstraße, z. B. bei Sternaichungen, als schwarze Flecken erscheinen?

Ob die Theorie der Mondbewegung, die bekanntlich trotz ihrer hohen Ausbildung noch immer nicht genügt, durch die Annahme von störenden Mitmonden gefördert werden kann, stellen wir dahin. Über jene Theorie vergleiche man S. 246 ff. des VII. Bandes dieses Jahrbuches.

Waltemath hat seinen Monden auch eine Bedeutung für das Wetter zugeschrieben.

Digitized by Google

3. Jupiter.

Die Rotation des größten Planeten erinnert insofern an die der Sonne, als sie gleich dieser in verschiedenen Breiten mit verschiedener Geschwindigkeit vollzogen wird. Doch scheint auf dem Jupiter nicht eine kontinuierliche Änderung des Drehungswinkels vom Äquator nach den Polen hin stattzufinden, wie man sie für die Sonne durch verschiedene trigonometrische Formeln ausgedrückt und wie sie vor einigen Jahren Dunér bis zu sehr hohen Breiten spektroskopisch erwiesen hat. Sicher ist es aber, daß auf dem gewaltigen Wandelstern eine Äquatorialströmung von Westen nach Osten stattfindet, die sich in einer kürzern Rotationsperiode ausspricht. Einer unserer besten Planeten-Beobachter, A. Stanley Williams, hat die Periode aus seinen und anderweitigen Fleckenbeobachtungen zu $9^h\ 50^m\ 43{,}6^s$ für 1897 bestimmt; er hat aber auch die Beobachtungen älterer Jahrgänge herangezogen und dabei die merkwürdige Thatsache festgestellt, daß die Periode seit 1879 mit unbedeutenden Schwankungen im ganzen beständig länger geworden ist, d. h. also, daß die Geschwindigkeit der Äquatorialströmung beständig abgenommen hat. In der Abnahme scheint jetzt ein Stillstand eingetreten zu sein, der eine Umkehr vorbereitet. Williams drückt die Rotationsperiode durch die Formel $9^h\ 49^m\ 59^s + t\,(4{,}3^s - 0{,}13\ t)$ aus, wo t die Zahl der seit 1879 abgelaufenen Oppositionen bedeutet. Wie man sieht, wird das zweite Glied in der Klammer allmählich groß genug, um die beobachtete Verlangsamung des Vorganges zu erklären. Zum Vergleich erwähnen wir Dennings Rotationsbestimmungen mit Hilfe von drei dunklen Flecken in der sogen. nord-tropischen Zone, außerhalb des eigentlichen Äquatorgebietes. Dieselben haben gegenüber der Hauptmasse eine Bewegung nach Osten und ergeben so im Mittel die ziemlich kurze Periode von $9^h\ 55^m\ 26{,}3^s$. — Der große rote Fleck der Südhalbkugel ist eine der merkwürdigsten Bildungen auf dem Jupiter. Seine gewaltige Ausdehnung, die ihm gegenüberliegende Ausbuchtung des Südstreifens, die veränderliche Farbe und das zeitweilige Verschwinden sind den Beobachtern ebenso aufgefallen wie die starke Eigenbewegung. Lohse hat neuerdings die Geschichte des roten Fleckes in den letzten zwei Jahrzehnten erforscht, indem er, von einer Rotationszeit des ganzen Planeten $= 9^h\ 55^m\ 41^s$ ausgehend, einerseits die beobachteten Durchgänge des Fleckes durch den Zentralmeridian, andererseits dessen mikrometrisch gemessene Abstände von andern Oberflächengebilden heranzog. Es ergab sich das merkwürdige Resultat, daß der Fleck von 1878 bis 1891 seine jovigraphische Länge von 249,5° beständig herabgemindert hat, so daß sie nach dem Durchgange durch Null am Ende auf 352° anlangte; seitdem ist sie wieder im Zunehmen begriffen. Wie man sieht, beträgt die Wanderung im Parallelkreise — da sich die Breite kaum merklich geändert zu haben scheint — fast drei Viertel des Umfanges. Die angegebenen Längen sind östliche, ihre Verminderung bedeutet aber, daß sich der Eintritt in den Zentralmeridian in der ersten Zeit beständig ver-

Digitized by Google

frühte. Es ist gewiß merkwürdig, daß zu derselben Zeit, nach den vorhin mitgeteilten Rechnungen von Williams, die nach Osten gerichtete Äquatorialströmung beständig langsamer geworden ist. Alle Rechner betonen die Wichtigkeit solcher Beobachtungen. Den Vorschlag von Ph. Fauth, man solle zu bestimmten Stunden bestimmter Tage an den verschiedensten Orten gleichzeitig das Jupiterbild zeichnen, um die Einflüsse der Subjektivität und der äußern Bedingungen besser aufdecken zu können, muß man durchaus billigen.

4. Uranus und Neptun.

Die beiden äußersten Planeten scheinen an Größe nicht sehr verschieden zu sein; gewöhnlich hat man wohl Neptun als den größern angesehen, obgleich die gegenteilige Annahme auch in den letzten Jahren öfters vertreten worden ist. Ihre Richtigkeit scheint jetzt durch Messungen von Barnard am großen Lick-Fernrohr entschieden worden zu sein: Neptun ist deutlich kleiner, und damit ordnen die vier äußersten Wandelsterne ihre Sonnenabstände in umgekehrter Reihe der Größen.

5. Veränderliche Sterne.

Sehr starke Änderungen hat der südliche Stern R Carinae erlitten, da er nach einer von Tebbutt veröffentlichten Beobachtungsreihe im Dezember 1896 die Größe 4,9 besaß und dann beständig abnahm bis zu dem Minimum 9,3 im Juni 1897, worauf wieder eine Zunahme eingetreten ist. — A. M. Clarke weist darauf hin, daß die bekannten spektralen Eigentümlichkeiten von β Lyrae vielleicht durch das Zeemansche Phänomen[1] erklärbar seien, also durch die Wirkung eines magnetischen Kraftfeldes auf die einzelnen Linien. Jedenfalls hat man sich von nun an alle Sternspektra, bei denen es möglich ist, auf diese Wirkung hin anzusehen. — Belopolsky hat zwölf Spektrogramme von η Aquilae erhalten; diese lassen in der Bewegung des Sternes in der Gesichtslinie Änderungen erkennen, die an eine Periode von $7^d\,4^h$ — die des Lichtwechsels — gebunden sind. Er glaubt aber nicht, daß der Lichtwechsel durch eine Verfinsterung wie bei Algol hervorgerufen werde. — Über das Spektrum von Mira Ceti macht P. Sidgreaves S. J. folgende Mitteilungen. Das Spektrum wurde, hauptsächlich photographisch, an jedem klaren Abende vom 18. November 1897 bis zum 5. Februar 1898 beobachtet. An 15 Abenden wurden 19 isochromatische Platten erhalten. Außer diesen wurde noch eine Aufnahme mit einer für Violett besonders empfindlichen Platte gemacht und einzelne mit einem Halbprisma für die brechbarern Wasserstofflinien. Ein auffallender Wechsel im Energieverhältnisse von Blau und Gelb ist während der trüben Woche vom 2.—10. Dezember eingetreten. Die sieben Aufnahmen vor dieser Woche geben nämlich

[1] Vgl. Jahrb. der Naturw. XIII, 26.

Digitized by Google

die blauen Strahlen als die stärkern, die nachherigen die gelben Strahlen. Im übrigen blieb das Spektrum unverändert während der ganzen Beobachtungszeit. Es ist, abgesehen von den Wasserstofflinien, vom Sonnentypus noch verschiedener als das Spektrum von α Herculis; die Banden sind kräftiger, und das Violett ist weicher. Merkwürdig ist eine symmetrische Anordnung der Banden zu je vieren. In jeder Vierergruppe werden die Banden nach dem roten Ende hin zarter. Die kleinen mit dem Halbprisma gewonnenen Aufnahmen zeigen jede Vierergruppe unaufgelöst als eine Riefung, deren scharfe Kante nach Violett liegt. Das helle Wasserstoffspektrum des Sternes nennt P. Sidgreaves ein spektroskopisches Wunder. Die Abwesenheit der Linie H_δ sei noch am wenigsten merkwürdig; sie sei erklärlich durch die starke Calciumabsorption in der Nähe der Fraunhoferschen Linie H. Dagegen sei das Fehlen von H_β nicht hinreichend erklärbar. Es befinde sich eine klare, obschon zarte Teilung einer Absorptionsbande genau an der Stelle von H_β; das könne ja ein unabsorbierter Rest von Wasserstofflicht sein; aber die Lücke falle in ein vergleichsweise schwaches Absorptionsgebiet und erscheine nur durch den Kontrast, da sie zarter als das zusammenhangende Spektrum sei. Bei der Absorptionshypothese haben wir nach P. Sidgreaves mit einer kräftigen Strahlung und einer vergleichsweise schwachen Absorption zu rechnen. Die beiden Linien H_γ und H_δ sind so hell, daß sie auf einem gewöhnlichen Vergrößerungspositiv nicht richtig wiedergegeben werden können. Eine Überbelichtung, die lange genug dauert, um die hellen Spektralgebiete an den Stellen der größten Empfindlichkeit der Platte zu verdunkeln, ließ die Linien doch ganz klar bleiben; und als die Entwicklung fast bis zum Auslöschen der hellen Zonen getrieben war, zeigte H_γ einen stärkern Silberniederschlag auf dem Negativ als H_δ. Beim Vergleich dieser Thatsachen mit den durch die spektrale Untersuchung von Vakuumröhren gelieferten zeigt sich übrigens, daß die H_β-Strahlung bei dem Stern die von H_γ übertrifft. Denn wenn man das Rohrenlicht lange genug wirken ließ, um H_β denselben Charakter zu geben wie bei dem Lichte des Sternes, dann waren H_β und H_γ sehr überexponiert, und H_β übertraf H_γ in Dicke in demselben Verhältnisse wie sie stärker als H_δ war. Nun fehlt auch H_α, wie die direkte Beobachtung des Sternspektrums gezeigt hat; der Wasserstoff muß sich also dort in einem ganz besondern Zustande befinden. Daß die bei einem roten Veränderlichen beobachteten Spektraländerungen wichtig sind für die Beurteilung der Ocularschätzungen der Helligkeit nach Argelanders Methode, ist ebenso leicht einzusehen wie ihre Bedeutung für die Theorie, namentlich für die Hypothese von Klinkerfues. — Am 2. November 1896 kündigte das Harvard Observatory die photographische Entdeckung eines neuen Veranderlichen durch Miß Wells an, der später die Bezeichnung 88 Cygni erhielt. (R.A. = 21ʰ 37ᵐ 1ˢ. Decl. = + 42° 55,4'; 1855,0.) Der Stern ist von Sperra, Daniel und Parkhurst eingehend beobachtet worden. Wie Parkhurst mitteilt, gleicht die Lichtkurve der von U Geminorum, bisher dem einzigen bekannten Beispiele für einen Stern,

Digitized by Google

der während $^3/_4$ seiner Periode im Minimum verharrt, in einem oder zwei Tagen zum Maximum ansteigt und dann langsamer zum Minimum wieder abfällt. Also eine Art umgekehrter Algolkurve! Durch Zusammenfassung von 351 Beobachtungen der drei Genannten an 213 verschiedenen Tagen erhielt Parkhurst folgendes Ergebnis. Der Stern hat zwei verschiedenartige Maxima in der Größe 8,5, die man einfach als „langes" und „kurzes" Maximum bezeichnen kann. Nach einem langen Maximum bleibt er $44—46^d$ in dem Minimum 11,3. Größe, nach einem kurzen 37^d oder weniger. Das Licht wächst dann schnell und erreicht 9,0 in 24^h. Steigt er zu einem kurzen Maximum an, so erreicht er dieses nach $1{,}7^d$, diese Zeit und die folgenden gerechnet von der Zeit an, wo er 9,35 hatte. Der Abfall beginnt fast unmittelbar, das Minimum ist nach $11{,}5^d$ erreicht. Beim Ansteigen zu einem langen Maximum findet nach dem ersten Tage eine Unterbrechung statt; das Maximum selbst wird nach $4{,}2^d$ erreicht; im absteigenden Aste ist wieder eine Unterbrechung in der Größe 8,7 von $7{,}0^d—8{,}5^d$, und das Minimum wird bei $18{,}0^d$ erreicht. Doch scheint der gekennzeichnete Lichtverlauf vielen Störungen zu unterliegen. So hat später E. Hartwig durch Beobachtungen vom 2. Oktober 1897 bis 11. November 1898, beides Maximaltage, die Perioden 61^d, 50, 62, 52, 61, 50, 62^d von Maximum zu Maximum erhalten. Das „bisher regelmäßig aufgetretene paarweise längere oder kürzere Verweilen in der Maximalhelligkeit, das in keinem Zusammenhang mit den Unregelmäßigkeiten sowohl der Periode als des Betrages der Maximalhelligkeit zu stehen scheint", betont auch er, und er hofft weitere Aufschlüsse von der spektroskopischen Verfolgung des seltsamen Himmelskörpers durch mächtige Fernrohre. — Seraphimoffs angebliche Entdeckung eines neuen Sternes im Andromeda-Nebel wird von mehreren Beobachtern bestätigt, von andern jedoch mit so triftigen Gründen als das Ergebnis nachweisbarer Täuschungen hingestellt, daß zunächst weitere Forschungen abgewartet werden müssen. — Die Harvard-Photographien haben sich neuestens besonders mit den Veränderlichen in Sternhaufen beschäftigt. Wir teilen die Ergebnisse bezüglich ω Centauri mit. Unter 3000 Sternen aus dieser gewaltigen Ansammlung erwiesen sich 125 als veränderlich. Von 106 konnten die Perioden des Lichtwechsels untersucht werden, und höchst überraschend ist es, daß nicht weniger als 98 von den Perioden unter 24 Stunden bleiben. Die Amplitude des stärksten Lichtwechsels umfaßt 5 Größen. Offenbar finden zahlreiche Partialbewegungen in dem System statt. Unter den 98 Lichtkurven findet man solche, die rasch zum Maximum ansteigen, andere mit Nebenmaximis, andere mit symmetrischem Verlaufe des aufsteigenden und des absteigenden Astes, endlich auch solche mit plötzlichem Abfall vom Maximum zum Minimum. Der Sternhaufen M 13 im Herkules lieferte bloß 2 Veränderliche, M 3 hingegen nicht weniger als 132 unter 900 Sternen überhaupt. Es ist möglich, daß die angegebenen Zahlen ein wenig vermindert werden müssen auf Grund später entdeckter Plattenfehler und ähnlicher Störungen; doch werden sie in der Hauptsache richtig bleiben. —

Digitized by Google

Die Algolkurve ist neuestens von A. Pannekoek in Leiden eingehend untersucht worden, besonders auf Grund der Beobachtungen des Referenten. Als Hauptergebnis ist zu bezeichnen, daß die Veränderungen jetzt ein paar Stunden mehr umfassen, als Scheiner aus Schönfelds Beobachtungen abgeleitet hat, sowie daß die Lichtschwächung im Minimum erheblicher ist.

6. Doppelsterne und Sterngruppen. Eigenbewegungen.

Auf die Spektra der Doppelsterne lenkt W. H. S. Monck die Aufmerksamkeit der Astronomen. Unter 40 Sternpaaren mit hinreichend bekannten Bahnen sind 29, deren Spektra der Draper-Katalog angiebt. Davon gehören nur 4 dem ersten Typus an, 23 dem zweiten und 2 dem dritten. Wie man sieht, weichen diese Zahlen von den sonstigen Verhältnisgrößen sehr erheblich ab zu Gunsten der Capella-Sterne. Der uns vorliegende Auszug aus dem Aufsatze Moncks läßt übrigens nicht erkennen, ob das angegebene Spektrum immer — wie zu vermuten — das des Hauptsternes ist. Monck bemerkt weiter, daß fast alle jene 23 durch auffallend große Eigenbewegungen den Schluß gestatten, daß sie uns relativ nahe sind. Man könnte erwidern, daß dieses auch notwendige Vorbedingung sei für die Trennbarkeit bei kurzer Periode, wie sie zum Aufstellen genauer Elemente nötig ist. Auch kann man die merkwürdige Thatsache hinzufügen, daß unsere Sonne gleichfalls zum Capellatypus gehört und daß sie mit Jupiter und Saturn in älterer Zeit einen dreifachen Stern gebildet haben mag für Beobachter außerhalb des Systems. Die größere Sonnennähe findet Monck übrigens auch für die Capella-Sterne im allgemeinen heraus, nicht nur für die Doppelsterne dieses Typus. Seltsamerweise kommen in der Reihenfolge der Größe der Eigenbewegungen nach den Capella-Sternen die Arctur-Sterne und dann die Sirius-Sterne, während man mit Rücksicht auf bekannte entwicklungsgeschichtliche Ansichten erwarten sollte, den zweiten Typus in der Mitte zu finden. Immerhin ist leicht zu denken, daß die Sterne vom zweiten Typus in der Zahl nicht so sehr hinter den Sirius-Sternen zurückstehen, wie die Abzählungen zeigen; daß jedoch die Capella-Sterne eben ihres schwächern Lichtes wegen nur in geringen Entfernungen sichtbar sind. Außer der großen Anzahl der Capella-Sterne unter den doppelten und ihren relativ großen Eigenbewegungen bezeichnet Monck endlich noch eine dritte Thatsache als der Erklärung bedürftig. Es ist die mehrfach beobachtete Erscheinung, daß ein hellerer Stern vom Arcturtypus (2.—3.) einen schwächern Begleiter vom Siriustypus hat, während der nach entwicklungsgeschichtlichen Beobachtungen zu erwartende umgekehrte Fall nicht beobachtet werde. In letzterer Hinsicht glaubt Monck, ein kugelförmiger Nebel könne vielleicht zuerst die heller glühenden leichtern Gase abgestoßen haben, die dann einen Stern vom Siriustypus bildeten; nachher hätten sich die schwerern und dichtern Gase des Kernes zu einem Stern vom Typus der Capella oder des Arcturus verdichtet. — Mit den Problemen über veränderliche und doppelte Sterne

Digitized by Google

hängt die Frage zusammen, warum Sirius von den Alten rot genannt worden ist, da er doch heute entschieden weiß oder blau ist. Samter betrachtet diese Frage in einem in der Zeitschrift „Himmel und Erde" veröffentlichten Aufsatze, und er glaubt die bezüglichen Angaben der Alten dadurch erklären zu können, daß diese den Sirius am sorgfältigsten beim heliakischen Aufgange beobachteten, wo er aus atmosphärischen Gründen rot erscheinen mußte. Wir stellen dahin, ob diese Erklärung die Schwierigkeit vollständig zu lösen im stande ist. — Bezüglich der drei Begleiter des Aldebaran machen es die von Aitken am Lick Observatory angestellten Beobachtungen wahrscheinlich, daß nur der eine von ihnen physisch mit dem Hauptsterne verbunden ist, während die beiden andern ein besonderes System bilden, das sich von dem des Hauptsternes entfernt. — Von neuern Bestimmungen der Sternbewegungen in der Gesichtslinie erwähnen wir die Campbellschen. Sie ergeben folgende Kilometerzahlen für die Sekunde, wobei das Pluszeichen die Zunahme, das Minuszeichen die Abnahme der Entfernung bedeutet: ε Aurigae + 20,8; ε Geminorum + 13,1; ε Leonis + 7,8; ψ Ursae mai. — 0,4; ε Virginis — 9,1; η Cephei — 74; ζ Herculis — 53,9. Bei η Pegasi ergab sich höchst merkwürdigerweise eine veränderliche Geschwindigkeit im Visionsradius. Sie beträgt zeitweilig — 6,2, zu andern Zeiten + 16,5 km, und der Wechsel scheint eine Periode von etwa zwei Jahren zu befolgen. — Auf Rutherfurds in den Jahren 1871—1874 aufgenommenen Photographien des Systems 61 Cygni hat H. S. Davis Messungen der Parallaxen vorgenommen. Das System ist seinerzeit berühmt geworden durch die erste Parallaxenbestimmung überhaupt, die keinem Geringern als Bessel gerade bei diesem Paar gelungen ist. Davis findet für 61^1 die Parallaxe 0,360″, bei 61^2 aber 0,288″. Die Eigenbewegungen, die Piazzi zuerst entdeckt hat, betragen 5,21″ und 5,15″, und ihre annähernde Gleichheit hat zuerst den Gedanken an eine physische Zusammengehörigkeit nahegelegt. Indessen haben sich die Sterne in den letzten 150 Jahren gleichmäßig voneinander entfernt; Wilsing in Potsdam, dessen Messungen sich über zwei Jahre erstreckten, findet, daß der vorangehende Stern einen unsichtbaren Begleiter hat, was Davis beanstandet. Der Unterschied der Parallaxen von 61^1 und 61^2 ist nach ihm jedenfalls groß genug, um den Glauben an eine physische Zusammengehörigkeit dieser beiden Sterne zu erschüttern. — Eine höchst wertvolle theoretische Untersuchung über die Sterne $\beta\gamma\delta\varepsilon\zeta\eta$ des Himmelswagens hat der kürzlich verstorbene Höfler vorgenommen. Hiernach bewegen sich alle diese für unser Auge durch sehr weite Zwischenräume getrennten Himmelskörper nahezu in demselben Hauptkreise, d. h. in derselben Ebene, von der auch das Sonnensystem nicht allzu weit absteht. Ihre Parallaxen haben den sehr geringen Durchschnittswert 0,0165″ ± 0,0011″. Man kommt damit auf Abstände, die etwa durch 200 Lichtjahre gemessen werden; und bedenkt man, daß Sterne wie Sirius und α Centauri uns sehr viel näher stehen, so erhält man das bemerkenswerte Resultat, daß z. B. ε Ursae maioris, unser hellster Zirkumpolarstern zweiter Größe,

Digitized by Google

40mal heller leuchtet als der Sirius. — Neue Bahnelemente des Kastorsystems hat Doberck in Hongkong abgeleitet. Die Umlaufszeit beträgt hiernach 318,23 Jahre, die große Halbachse 6,605", und die Excentricität hat den hohen Betrag 0,59, so daß die wahre Distanz im Apoastron die im Periastron fast viermal übertrifft. — Die Sterne des vierten Secchischen Typus zeigen bezüglich zweier Spektrallinien eine auffallende Ähnlichkeit mit den von ihnen scheinbar sehr verschiedenen Wolf-Rayetschen Sternen, und nächst diesen zeigen sie das auffallendste Bestreben, sich in Sternhaufen und in der Milchstraße zusammenzudrängen. Ersteres ist am Yerkes Observatory durch einen mit dem Vierzigzöller verbundenen Spektrographen festgestellt worden, letzteres betont Parkhurst.

7. Die Leoniden von 1898.

Schlechte Witterung hat für die meisten in Betracht kommenden Länder das vom Publikum mit so großer Spannung erwartete Leonidenphänomen vereitelt. Aus den dürftigen Notizen, die von einzelnen Orten eingelaufen sind, glaubt Denning schließen zu können, daß der Schwarm kaum reicher aufgetreten ist als in den Jahren 1879 und 1888, wo der Komet nicht weit vom Aphelium war. Glaubwürdige amerikanische Berichte zeigen, daß die beobachteten Sternschnuppen weder zahlreich noch besonders hell gewesen sind. Denning meint, daß die Erde dem Kometen zu weit vorausgewesen ist, um die dichtern Gebiete des Meteoritenstromes zu kreuzen; er hofft für die folgenden drei Jahre auf eine reichlichere Ernte.

Da in Paris das Wetter in der Nacht vom 13. zum 14. November hoffnungslos schlecht war, entschloß sich Janssen zur Ballonbeobachtung. Man stieg 2 Uhr morgens am 14. von La Villette auf, und in 150 bis 200 m Höhe war klarer Himmel erreicht. Ein Beobachter richtete seine Aufmerksamkeit hauptsächlich auf den Großen Löwen, die andern auf den übrigen Himmel. Jener sah von $2^h\ 45^m$—$4^h\ 30^m$ nur 14 Meteore, wovon 13 in der Gegend des Radiationspunktes; im übrigen wurden 10—12 Leoniden und viele sporadische Meteore gezählt. Leider wurde der Ballon beim Abstiege so durch einen Baum beschädigt, daß er in der folgenden Nacht unbrauchbar war. In Lyon zählte ein Beobachter von 8^h—$12^h\ 1/4$ nur 34 Meteore, darunter 22 Leoniden; von diesen 22 kamen 19 auf die Zeit nach $10^h\ 1/2$, d. h. nach dem Aufgange des Radianten. Ein anderer Beobachter setzte die Arbeit fort und fand sich durch die verhältnismäßig reiche Ausbeute von 134 Meteoren in 3 Stunden belohnt. Die mittlere Helligkeit war die der Sterne dritter bis vierter Größe.

Von Wien, wo man natürlich alle Vorbereitungen zum Beobachten getroffen hatte, begaben sich Palisa und Rheden am 13. auf den Semmering, um von der Witterung weniger abzuhängen. In der That blieb der hauptstädtische Himmel vom 13. bis zum 15. trübe; auf dem Semmering wurde es dagegen von Mitternacht an klar, und es konnte von 3^h—$5^h\ 1/2$ morgens am 14. das Aufleuchten von 22 Meteoren,

Digitized by Google

darunter 13 Leoniden, beobachtet werden. Keine von diesen Sternschnuppen ging über die zweite Größe hinaus. Da in der folgenden Nacht der zuerst heitere Himmel sich gegen 12^h bezog, begaben sich die genannten Astronomen, denen sich inzwischen auch Professor Weiß zugesellt hatte, auf den höher gelegenen Sonnwendstein. Schon auf dem Wege leuchteten zahlreiche Meteore auf, und oben wurden von $3^1/_4{}^h$—$5^3/_4{}^h$ auf drei Vierteln des Himmels etwa 250 Meteore beobachtet und eingetragen. Jeder Beobachter weiß, wieviel Zeit mit dem Notieren verloren geht; außerdem hatte man einen photographischen Apparat (Voigtländersches Euryskop) zu bedienen, so daß die wahre Zahl wahrscheinlich viel mehr als ein halbes Tausend betragen hat. Etwa zwei Drittel der gesehenen Meteore, unter denen sich zahlreiche von mehr als Venusgröße befanden und einer sogar einen deutlich wahrnehmbaren Durchmesser besaß (Irradiation?), gehörten dem Leonidenstrome an. Die übrigen, unter denen auch mehrere sehr helle waren, verteilten sich auf mehrere andere Radianten, unter anderem auf einen bisher noch unbekannten, nördlich vom Sirius. Von diesen Meteoren wurde etwa ein halbes Dutzend auf den photographischen Platten abgebildet. Zu letztern gehört auch das interessanteste Meteor, das in dieser Nacht gesehen wurde, nämlich ein stationäres von Jupitergröße, welches nach einer vorläufigen rohen Messung als Lage des Radiationspunktes AR. = 153°, Decl. = + 23° ergiebt. Stationäre Meteore, auch leuchtende Punkte genannt, sind bekanntlich Sternschnuppen, die sich in der Gesichtslinie bewegen und also keine meßbare Bahn haben. Sie bezeichnen aber für das Auge am Himmel den Radiationspunkt, d. h. den unendlich fernen Punkt, von dem das Parallelbündel der Meteorbahnen ausstrahlt. Noch nach $5^3/_4{}^h$, also in der Dämmerung, wurden drei helle Leoniden bemerkt und ein viertes Meteor sogar beim Tageslicht, eine Viertelstunde nach Sonnenaufgang. — In der Nacht vom 15. zum 16. beobachteten Palisa und Rheden rund 50 Meteore von $10^3/_4{}^h$—$2^1/_2{}^h$; aber nur die Hälfte waren Leoniden. Auch dieses Mal wurden, im Gegensatze zu den Pariser und englischen Meldungen, sehr viel helle Meteore gesehen. — „Aus den angegebenen Beobachtungen scheint zu folgen, daß die Erde die Vorläufer des Leonidenstromes bereits in der Nacht vom 13. auf den 14. November erreichte und daß sie den dichtesten Schwarm desselben während der Tagesstunden des 15. November durchschnitt. Ist diese Ansicht richtig, dann wäre in Indien und Ostasien das Phänomen in seinem Hauptglanze erblickt worden. Jedenfalls aber dauerte diesmal der Durchgang der Erde durch einen dichten, an relativ großen Körpern reichen Teil des Stromes mehr als 24 Stunden; es scheint daher der Querschnitt desselben seit seiner letzten Erscheinung im Jahre 1866 sich sehr vergrößert zu haben." (Nach Weiß' Bericht, „Astronomische Nachrichten" 3538; ebendort der Bericht, dem wir nachstehende Zahlen entnehmen.) In Pola hat Frhr. von Benko am Morgen des 16. bei leidlich günstigem Wetter beobachten können. Er setzt das Maximum auf $4^h\ 48^m$ dortiger Zeit. Aus 22 genauer bestimmten Bahnen findet er den Radianten in 153° + 26° 30′, also $3^1/_2{}^0$ nörd-

Digitized by Google

licher als das stationäre Meteor vom Semmering. In Taschkent erhielt Stratonoff die Position 151,5° + 24,0°; er hat nur am 13. gutes Wetter gehabt, und unter den von ihm gezählten Meteoren überwiegen die der ersten Größe sehr bedeutend. (19, 5, 11, 9, 2 sind seine Zahlen für die Größen 1, 2, 3, 4, 5; die 5. ist aber schwer zu beobachten.) Die glänzenden Meteore waren bläulich, mit Ausnahme eines gelblichen, das aber nicht bestimmt zu dem Schwarm gehörte. Er hat den Eindruck, daß die Farbe der Leoniden sich der des Sirius nähert. Man darf dazu wohl bemerken, daß bei schnellen Meteoren überhaupt die blaue Farbe gern auftritt. Meine eigenen Beobachtungen haben das immer ergeben, und es folgt z. B. auch aus meinen Zählungen der farbigen Meteore in dem großen Kataloge von Heis. Die Leoniden bewegen sich schnell, wie aus der Bahn des Radiationspunktes hervorgeht. — Eine sehr reiche Ausbeute erhielt das Harvard Observatory. In Cambridge (Massachusetts) wurden am 14. von 30 Personen nicht weniger als 800 Meteore gezählt, nach Abzug der mehrfach beobachteten. Das Maximum mit 61 Meteoren östlich des Meridians, auf eine halbe Stunde, trat 3 Uhr morgens ein. Auch am Ladd Observatory, 60 km südlich von Cambridge, erhielt man zahlreiche Eintragungen, so daß auch viele Höhenbestimmungen herauskommen werden. Mit den Draper-Teleskopen und 11 (!) kleinern Instrumenten wurden in Cambridge 96 Photogramme aufgenommen. An einem Nachbarorte wurde gleichfalls photographiert. Im ganzen hat man 31 Spuren von 8 Meteoren erhalten, davon 3 nur auf einer Platte. Vier Meteore, die an beiden Stationen photographiert sind, werden sich zu sehr genauer Höhenberechnung eignen. Die Aufnahmen zeigen die Änderung des Abstandes der Meteore vom Beobachter auf den ersten Blick. Der Radiant ergiebt sich aus den Photogrammen zu 151,7° + 22¼°. Der Versuch, durch Anwendung von Prismen photographische Spektra zu erhalten, ist gescheitert. Die photographischen Meteorspuren zeigen ein rasches Anschwellen und ebenso schnelles Abnehmen der Lichtstärke. Plötzliche Änderungen, die auf Explosion deuten, zeigen sich in einzelnen Fällen. Die Spur ist zuweilen von einer Lichthülle umgeben; in einem Falle ist der zurückgebliebene Schweif aufgenommen.

8. Kleinere Mitteilungen über Meteore.

Im Anschlusse an die vorstehenden Mitteilungen erwähnen wir, daß am 18. Juni 1897 in Arequipa die Aufnahme eines Meteor-Spektrums mit dem photographischen Bache-Fernrohr gelungen ist. Es zeigt sechs helle Linien, deutet aber an, daß das Licht in erster Linie von glühenden Gasen herrührt. Vier Linien gehören dem Wasserstoff an. Die Linien verlaufen in ungleichmäßiger Stärke, und hierdurch wird bestätigt, daß die Intensität eines Meteors während seiner Sichtbarkeit wechselt. — Es wird neuerdings wieder behauptet, daß auch dunkle Meteore vorkommen. Sie sollen sich auf die Sonne oder den Mond projizieren. Du Cellié

Müller in Nymwegen hat sich eingehender mit der Frage befaßt; er glaubt, daß die Beobachtung dieser Erscheinungen weit genauere Parallaxen ergeben wird als die der hellen Meteore. Verwechslung mit fliegenden Vögeln oder Augentäuschung (mouches volantes) glaubt er ausschließen zu dürfen. Die Sache ist jedenfalls der Beachtung wert, und da Sonne und Mond häufig genug beobachtet werden, kommt vielleicht etwas dabei heraus, wäre es auch nur ein Fingerzeig für die Deutung angeblich gesehener intramerkurieller Planeten oder neuer Erd-Satelliten. Von anderer Seite wird betont, daß Staubverunreinigungen des Okulars die beobachteten Erscheinungen zwanglos erklären. Übrigens glaubte schon Heis zuweilen dunkle Meteore vor der Milchstraße gesehen zu haben. — Die bisherigen Angaben über die Höhen der Meteore hält Denning nicht für einwandfrei; er glaubt, daß von Unkundigen die beobachteten Bahnen unwillkürlich zu weit rückwärts verlängert werden, wodurch bei der Berechnung eine zu große Anfangshöhe gefunden werde. Anfangshöhen über 130 englische Meilen (210 km) seien selten, über 150 Meilen (240 km) sehr selten, über 200 Meilen (320 km) sehr anzuzweifeln. Er hofft genauere Auskunft von der Photographie. Ob dieselbe zur Entscheidung dieser Frage beitragen wird, erscheint uns aber zweifelhaft; denn bei schwach leuchtenden roten und gelben Meteoren ist doch das Auge sehr im Vorteil gegenüber der Camera, und es ist uns fraglich, ob dieser Vorteil so leicht durch die Anwendung starker Sammellinsen umgekehrt werden kann. — Bredichin hatte früher gezeigt, daß die Kraft, womit ein Kometenschweif weggeschleudert wird, zur Verwandlung der Bahnen einzelner seiner Teile in Ellipsen von kurzer Umlaufszeit hinreicht. Er nimmt in einer neuern Untersuchung an, daß Meteorströme Teile enthalten, die ursprünglich zu Kometen gehörten, welche beim Durchgange durch unser System Verluste erlitten haben. Er untersucht die Wirkungen der großen Planeten, der Erde und der Sonne, in dieser Hinsicht. Im allgemeinen ist natürlich die Wirkung der Erde sehr gering, die der Sonne überwiegt bedeutend. Auf diese glaubt er die Entstehung der Leoniden, Quadrantiden, Geminiden und Aquariden zurückführen zu sollen, die der Orioniden auf Jupiter und die der Lyriden auf Saturn.

9. Instrumente und Sternwarten.

Hohlspiegel für Fernrohre können, so meinte man bisher, statt der bei sonstigen Anwendungen beliebten Kugelgestalt die für die Betrachtung unendlich ferner Objekte von der Theorie geforderte Form erhalten, nämlich die des Rotations-Paraboloides, wie es durch Umdrehung einer Parabel um ihre Achse entsteht. Allerdings werden dann alle parallel dieser Achse einfallenden Strahlen genau im Brennpunkte vereinigt. Man hat aber mit einem Nachteile zu kämpfen, auf den zuerst hingewiesen zu haben das Verdienst von Schäberle ist. Da nämlich das Paraboloid nicht, wie die Kugel, von gleichmäßiger Krümmung und der Focus nicht das

Digitized by Google

Krümmungscentrum ist, so ergiebt sich, daß der gegenseitige Abstand zweier Bildpunkte nicht nur von dem gegenseitigen Winkelabstande der unendlich fernen Objektspunkte, sondern auch von dem Gebiete des Spiegels abhängt, durch welches die Reflexion für den Beschauer bewirkt wird, also von der Stellung des Beschauers zur optischen Achse; denn hierdurch in Verbindung mit dem eben erwähnten Winkelabstande wird bestimmt, welches Spiegelgebiet ihm die reflektierten Strahlen zusendet. Man denke sich eine sehr kleine Kreisscheibe senkrecht zur optischen Achse in die Brennebene gestellt. Betrachtet man sie aus verschiedenen Punkten der Oberfläche, so wird ihre Größe und Gestalt abhängen von der Entfernung des Standortes vom Scheitel; Orte in gleichem Abstande von diesem, die also einen ringförmigen Teil des Spiegels erfüllen, geben denselben Anblick. Der Abstand zweier Punkte am Himmel wird darum verschieden bestimmt werden von verschiedenen Ringen aus. Es entsteht eine Menge von übereinandergreifenden Bildern; offenbar sind die Bedingungen desto ungünstiger, je weniger die Brennweite den sogen. Spiegeldurchmesser übertrifft, d. h. den Durchmesser des äußersten Ringes. Schäberle glaubt, daß für feinere Messungen der Spiegel unbrauchbar wird, sobald jenes Verhältnis unter 14 herabgeht, und er hat die optische Störung für eine Reihe der bekanntesten Refraktoren der Welt ausgerechnet, wobei sich allerdings z. B. für Messungen des Saturns, der Sonne und des Mondes Fehler ergeben, die kaum zu dulden sind. Hier zeigt sich also eine Überlegenheit der Refraktoren über die Reflektoren. Inzwischen hat Poor vom Yerkes Observatory eine neue Form des Reflektors angegeben, welche die Aufstellung wesentlich erleichtern soll. Der Spiegel soll nämlich nicht senkrecht zur optischen Achse, sondern seitlich abgeschnitten werden, und hierdurch werde bewirkt — wie man leicht durch Zeichnung nachweisen kann —, daß die meisten in Betracht kommenden Strahlen durch die Zurückwerfung um 90° gedreht werden. Es versteht sich, daß Schäberle diese Form verwirft. Wadsworth betont aber, daß die Fehler keineswegs so gefährlich seien; mindestens für spektroskopische Arbeiten biete der seitlich abgeschnittene Spiegel große Vorteile, während allerdings für photographische und zeichnende Arbeiten die Refraktoren überlegen seien. — Wir erwähnen bei dieser Gelegenheit, daß in Greenwich sehr schöne Mondaufnahmen mit einem Fernrohr gemacht sind, das nicht einmal für photographische Arbeiten berechnet war. Es wurde nämlich, nach dem Vorschlage von Stokes, die Kronglas-Linse umgekehrt und weiter von dem Flintglase entfernt, wodurch man eine hinreichende chemische Achromatisierung bewirkte. Die Fokalaufnahmen wurden in einer halben Sekunde gemacht und zeigen überraschend viele Einzelheiten. — Der im Bau begriffene neue Refraktor für die Potsdamer Sternwarte wird das größte Fernrohr, genauer das Fernrohr mit der größten Objektivöffnung, in ganz Europa darstellen. Die Apertur soll nämlich 80 cm oder etwa 32 Zoll englisch betragen, und damit sind die Dreißigzöller von Wien und Pulkowa übertroffen. Da jedoch das große Objektiv nicht für optische, sondern für chemische Strahlen

Digitized by Google

achromatisiert wird, entsprechend der geplanten Anwendung, so beträgt die Brennweite nur 12 Meter. Ein mit dem Hauptrohre verbundenes optisches Leitfernrohr von 50 cm (20 Zoll) Öffnung wird noch immer das größte optische Rohr in Deutschland sein, abgesehen von dem Archenholdschen Instrumente in Treptow. Von Wilsing und Müller angestellte Untersuchungen über die Lichtmenge, die bei verschiedenen Aperturen durch Absorption und Zurückwerfung verloren geht, haben erkennen lassen, daß eine weitere Steigerung der Dimensionen, etwa der Linsenöffnung auf 100 cm, einen gegenüber den Mehrkosten und der schwierigern Handhabung kaum nennenswerten Nutzen bringen würde. Auch von anderer Seite ist in den letzten Jahren häufig darauf hingewiesen worden, daß z. B. für die Erforschung der Planetenoberflächen die Rieseninstrumente verhältnismäßig wenig leisten; allerdings hat man sich in den Urteilen über diese Instrumente nicht von Übertreibungen freigehalten. Von der Verwendung der neuen Jenenser Gläser mußte abgesehen werden, da diese in optischer Hinsicht äußerst vollkommenen Substanzen leider sehr wenig widerstandsfähig sind gegen die Einflüsse der Luft. Man hofft mit dem Potsdamer Refraktor namentlich die Arbeiten über die Bewegung der Fixsterne im Visionsradius auf viel schwächere Größenklassen als bisher ausdehnen zu können. Auch Bonn erhält einen neuen, größern Refraktor, dessen Gesamtkosten im Betrage von 90 000 Mark (einschließlich Aufstellung) allerdings von denen des Potsdamer Fernrohres mehrfach übertroffen werden. — Unter den Leistungen des Vierzigzöllers vom Yerkes Observatory sind besonders hervorzuheben die Trennung der jetzt um weniger als 0,1″ auseinanderstehenden Komponenten von K Pegasi bei 2800facher Vergrößerung — keine eigentliche Trennung, aber doch ein Auseinanderziehen zu einer Linie; bei 3750facher Vergrößerung die Ausmessung zahlreicher enger Sternpaare; endlich die Entdeckung vieler neuer Nebel und Doppelsterne. Es geht daraus jedenfalls hervor, daß die gewaltige lichtsammelnde Kraft der großen Instrumente noch immer nicht zu verachten ist, wenn man auch bezüglich der so viel umstrittenen Einzelheiten der Planetenoberflächen weniger davon zu erwarten hat. — Zu Altenburg in dem gleichnamigen sächsischen Herzogtume in günstiger klimatischer Lage hat Friedrich Krüger, bekannt durch seinen Katalog der farbigen Sterne, ein neues Observatorium errichtet, von dem er in der „Astronomischen Rundschau“ eine Beschreibung giebt. Es soll in erster Linie der Beobachtung der farbigen und veränderlichen Sterne dienen. Der Refraktorturm dient gleichzeitig als Treppenhaus; hierdurch ist eine enge Verbindung zwischen Sternwarte und Wohnräumen gesichert. Das parallaktisch bewegbare, siebenzöllige (172 mm) Doppelrohr für visuelle und photographische Arbeiten vereinigt die Vorzüge der deutschen und der englischen Aufstellung. Als Neuheit ist hervorzuheben, daß cylindrische und konische Zapfen überall durch sphärische in entsprechenden Lagern ersetzt sind.

Digitized by Google

10. Der grüne Strahl.

Eine Lichterscheinung, die sich namentlich in den subtropischen Meeren öfter zu zeigen scheint, ist neuerdings auf eine rein astronomische Ursache zurückgeführt worden, aber wohl kaum mit Recht. H. de Maubeuge hat das Phänomen mit sieben andern Passagieren eines Dampfers auf der See beobachtet. Die Sonne stand frühmorgens im Begriff, sich über das Sinai-Gebirge zu erheben; in dem Augenblicke, wo ihr oberer Rand den Rand des Berges berührte, leuchtete das Meer plötzlich in grünem Lichte auf. Der Beobachter glaubt nun seltsamerweise die Erscheinung, die nur einen Augenblick anhielt und dann sofort dem blendend weißen Sonnenlichte wich, auf die Protuberanzen zurückführen zu sollen. Berührt nicht der eigentliche Sonnenrand, sondern eine zufällig im Vertikalkreise stehende Protuberanz den Gebirgsrand zuerst, dann soll sie ihr gelbrotes Licht über das Meer strahlen lassen, und der Beobachter deutet, man sieht nicht recht ein wie, dieses gelbrote Licht als ein grünes. Ohne über diese Farbenmißdeutung ein weiteres Wort zu verlieren, möchten wir uns gegen die Meinung überhaupt, daß sich das Protuberanzenlicht irgendwie bei Reflexen bemerkbar machen könnte, durchaus ablehnend verhalten. Corona und Protuberanzen sind gleichzeitig sichtbar während der Totalität einer Sonnenfinsternis, die unter Umständen mehrere Minuten anhält. Das seltsam bleigraue Licht, das dann die irdischen Gegenstände zeigen, ist oft genug beschrieben worden; niemand hat es aber bisher als rot, gelb oder grün geschildert. Und doch müßte die ganze Chromosphäre, wenn sie bei totaler Sonnenfinsternis, manchmal aus bedeutender Höhe, auf die Erde herniederleuchtet, offenbar viel mehr ausmachen als eine einzige, wenn auch noch so große Protuberanz. Die Thatsache, daß jenes matte Licht für den unbefangenen Beobachter farblos ist, zeigt aber, daß es in der Hauptsache von der Corona herrührt, sowie von der Reflexion an beleuchteten Luftteilchen in der Nähe des Schattenkegels. Auf die Chromosphäre scheint nur ein sehr kleiner Bruchteil zu kommen. Das wird sich vielleicht noch deutlicher zeigen, wenn man Berichte über totale Finsternisse mit verschiedenen sphärischen Größenverhältnissen zwischen Sonne und Mond vergleicht. Beide überwiegenden Lichtquellen, Corona nämlich und Reflexion von beleuchteten Teilen, sind natürlich auch beim Auf- und Untergange der Sonne vorhanden. — Es ist möglich, daß der seltsame grüne Strahl auf einer außergewöhnlichen Absorption beruht. Die Luft läßt bekanntlich in den untersten Schichten im allgemeinen außer dem Rot nur etwas Grün übrig; vielleicht wird das Rot in gewissen Fällen durch besondere Ursachen auch noch ausgetilgt. Das ist immerhin wahrscheinlicher als die monströse Grün-Auffassung der roten Protuberanz. Oder es liegt Kontrastwirkung vor: man hat lange den sehr hellrot gefärbten Horizont betrachtet, und das plötzlich auftauchende weiße Licht ruft für einen Augenblick den Eindruck von Grün hervor.

Digitized by Google

Meteorologie.

1. Die Erforschung der höhern Luftschichten.

Wiederholt haben wir in den letzten Jahren ein Specialkapitel „Die Erforschung der höhern Luftschichten" in die Reihe unserer gewöhnlichen Kapitel eingeschoben, weil ja gerade die höhern Luftschichten das Lieblingsthema der Meteorologen nun schon seit geraumer Zeit sind.

Wir haben dabei viererlei Mittel kennen gelernt, welcher man sich bedient, um die physikalischen Verhältnisse der Atmosphäre in größerer Erhebung über dem Erdboden zu ermitteln: Beobachtungen im Ballon, an Gipfelstationen, mittels Drachen und solche der Wolkenformen und des Wolkenzuges.

Es liegt auf der Hand, daß speciell dem Ballon die Erforschung der größern Höhen zugewiesen ist, und seit wir in dem Registrierballon einen Apparat besitzen, mit Hilfe dessen wir Beobachtungen aus 22 000 m Höhe schon erhalten haben, vielleicht aus 25 000 m noch erhalten werden, können wir sagen, daß gerade dem Ballon fast die gesamte Atmosphäre zur Erforschung offen steht; denn was bedeutet jenes kleine Gebiet, dessen Verhältnisse sich wohl für immer der direkten Beobachtung entziehen, wenn wir bis in Höhen gelangen können, in welchen etwa 95 % der gesamten Atmosphäre unterhalb liegen?

Gerade im letzten Jahrgange haben wir aber von einer Diskussion der mit Hilfe von Registrierballons gewonnenen Daten Kenntnis erhalten, aus welcher wir ersehen konnten, daß bis jetzt diese Daten ganz und gar unverläßlich sind, daß die richtige Aufstellung der selbstregistrierenden Thermometer bei diesen unbemannten Ballons noch eine Frage der Zukunft ist und vorläufig mit diesen Registrierballons noch recht wenig an positiven Kenntnissen erreicht wurde.

Es war daher auch Zeit, daß die einzelnen Forscher, welche auf diesem Gebiete gearbeitet haben, ihre Erfahrungen austauschten, einen klaren Blick über das bisher Geleistete, aber auch über die bisher gemachten Fehler zu gewinnen suchten und durch gegenseitige Aussprache über dasjenige sich einigen konnten, was nun zu geschehen habe.

Dies ermöglichte die internationale aeronautische Konferenz, welche Anfang April 1898 in Straßburg tagte und eine reiche Fülle von Anregungen brachte [1].

[1] Zeitschrift für Luftschiffahrt XVII (1898), 133, und Meteorol. Zeitschrift XXXIII (1898), 241.

Digitized by Google

Vor allem beschäftigte man sich natürlich mit den unbemannten Ballons, und wir wollen im folgenden einige der wichtigern Forderungen erwähnen, die im Laufe der Konferenz erhoben wurden und denen die Konferenz vollkommen beipflichtete.

Vor allem soll, um ein zu rasches Steigen zu verhindern, den unbemannten Ballons stets ein selbstthätiger Ballastwerfer beigegeben werden. Es wird dadurch nicht bloß die Gefahr des Platzens verringert, sondern vor allem den Instrumenten Zeit gegeben, die Temperaturen anzunehmen, welche an der betreffenden Stelle herrschen. Das Nachhinken der Apparate hatte sich ja als ein Hauptübelstand herausgestellt.

Ferner soll stets während der Fahrt auch die Gastemperatur im Ballon registriert werden. Es wird dies, da vor jedem Aufstieg auch das Gewicht und der Auftrieb genau zu messen sind, einerseits ermöglichen, aus der jeweilig herrschenden Steigkraft Schlüsse auf die Geschwindigkeit des Ballons zu ziehen, andererseits eine eventuelle Störung der registrierten Temperatur durch den warmen Ballon zu beurteilen gestatten.

Was nun die Apparate anbelangt, so sollen dieselben zur Kontrolle auch bei bemannten Ballons mitgenommen und dabei verglichen werden; vor allem aber sollen zur Temperaturmessung möglichst empfindliche Thermometer verwendet und diese einer wirksamen Ventilation ausgesetzt werden. Cailletet gab die Beschreibung eines Thermometers, welches in 15 Sekunden sich bei einer Temperaturdifferenz von 60 Graden einstellt. Dasselbe besteht aus einer silbernen, spiralförmigen, mit Toluol gefüllten Röhre, welche an einer Glasröhre angelötet ist und je nach der Krümmung der Spiralröhre die Temperatur angiebt.

Selbstverständlich ist für Prüfung der Apparate in Druck- und Kältekammern Sorge zu tragen, und mit besonderem Interesse wurde die Beschreibung eines Kälteapparates entgegengenommen, den Erk in Gemeinschaft mit Linde konstruiert hat und in welchem mit Hilfe flüssiger Luft leicht Temperaturen bis zu — 100 ° C. hergestellt werden können. Außerdem sollen übrigens von den verschiedenen Teilnehmern möglichst identische Apparate in Verwendung genommen werden, damit eine strengere Vergleichbarkeit der Messungen in verschiedenen Gebieten erreicht werden könne.

Man darf nach diesen wertvollen Anregungen, welche die Konferenz gab, hoffen, daß in Zukunft eine wesentlich bessere instrumentelle Ausrüstung den unbemannten Ballons mitgegeben und deshalb ein verläßlicheres Beobachtungsmaterial von denselben herabgebracht werden wird, als dies bisher der Fall war.

Aber auch eines zweiten Mittels, das wir schon letztes Jahr kennen lernten, wird man sich mit Erfolg bedienen können. Man wird daran gehen, nach sorgfältiger experimenteller Prüfung der Instrumente ihre Fehler zu berechnen. Dieser Methode verdankt ja z. B. die Astronomie ihre ungeheure Genauigkeit der Messungen.

Man muß die „Trägheit" des betreffenden Instrumentes genau ermitteln und dann berechnen, um wieviel es bei raschen Temperaturände-

Digitized by Google

rungen zurückbleibt. Die im Vorjahre besprochenen Untersuchungen von Hergesell wurden denn auch im letzten Jahre fortgesetzt, und eine Diskussion über diesen Gegenstand zwischen Maurer[1] und Hergesell[2] hat viel Lehrreiches, aber noch kein endgültiges Resultat ergeben. Es handelt sich vor allem darum: wie hängt der sogen. Trägheits-Koefficient eines Thermometers von der Luftdichte oder, was so ziemlich auf dasselbe hinauskommt, von dem Luftdrucke ab?

Nach Maurers Untersuchungen zeigt ein Aspirationsthermometer unter verschiedenem Druck keine wesentliche Änderung des Trägheits-Koefficienten, er nimmt mit der Abnahme des Luftdruckes nur unbedeutend zu.

Hergesell macht nun aber darauf aufmerksam, daß der Trägheits-Koefficient bei einem Aspirationsthermometer auch abhängt von der Ventilationsgeschwindigkeit und daß diese bei niederem Druck eine viel größere sei. Der Trägheits-Koefficient für eine und dieselbe Ventilationsgeschwindigkeit würde unter diesen Umständen nach Maurers Versuchen anfangs sehr rasch wachsen; doch sind, wie gesagt, die Untersuchungen darüber, welche gerade für die Diskussion von Thermogrammen der Registrierballons sehr wichtig sind, nicht abgeschlossen.

Natürlich ist es unter allen Umständen am besten, ein Thermometer zu konstruieren, bei welchem der Trägheitskoefficient sehr klein ist. Wir haben jenes von Cailletet schon erwähnt, es haben aber auch Hergesell und Teisserenc de Bort einen Thermographen konstruiert, der vom erstern in der achten allgemeinen Versammlung der Deutschen Meteorologischen Gesellschaft[3] zu Frankfurt beschrieben wurde, und welcher sich gleichfalls durch rasches Anpassungsvermögen auszeichnet. Derselbe ist aus Metallblättchen von wenigen Hundertstel-Millimeter Dicke zusammengesetzt, und durch die Krümmung der Blättchen wird der Schreibstift des Thermographen in Bewegung gesetzt. Die Masse ist sehr gering, die Oberfläche verhältnismäßig groß; das aber sind, wie Hergesell gezeigt hat, die wesentlichsten Bedingungen für geringe Trägheit eines Thermometers.

Von den Ballonfahrten, welche im Laufe des letzten Jahres unternommen wurden, müssen wir übrigens zwei hier eingehender besprechen. Die eine Fahrt ist jene, welche zu dem Zwecke unternommen wurde, einmal die Alpen, womöglich das Berner Oberland, zu überfliegen, wobei gleichzeitig von Paris, München, Berlin, Wien und St. Petersburg teils bemannte teils unbemannte Ballons abgingen. Leider gelang es nicht, zur ursprünglich festgesetzten Zeit mit dem großen Wasserstoffballon, der von Sitten aus aufsteigen sollte, fertig zu werden, und so ging die günstige Wetterlage vorüber, und es gelang auch nicht mehr, das Berner Oberland zu überfliegen, der Ballon wendete sich vielmehr nordwestlich, überflog den Diableretsgletscher und landete, nachdem er bis nahe an 6800 m gestiegen

[1] Meteorol. Zeitschrift XXXIII (1898), 182.
[2] Ebd. S. 303.
[3] Bericht darüber in Meteorol. Zeitschrift XXXIII (1898), 201.

Digitized by Google

war und eine tiefste Temperatur von — 21° erreicht hatte, zwischen Dijon und Langres in Frankreich.

Das interessante Ergebnis der Beobachtungen gelegentlich dieses internationalen Ballonaufstieges ist nach Maurer, welcher über die Fahrt berichtet hat[1], der Umstand, daß sich deutlich im Innern eines Luftdruckmaximums höhere Temperaturen zeigten als ringsherum. Das ist ja das bekannte Ergebnis, das Hann aus den Beobachtungen auf dem Sonnblick und andern Gipfelstationen ableitete.

Von gleichfalls hohem Interesse sind zwei gleichzeitige Aufstiege, welche von deutscher Seite ausgingen. Bekanntlich hat man bei den Berliner Fahrten, bei welchen das Aßmannsche Aspirationspsychrometer zur Verwendung kam, viel tiefere Temperaturen erreicht als seinerzeit Glaisher in England. Man hatte nun eingewendet, es folge daraus noch keineswegs, daß Glaishers Beobachtungen unrichtig seien; es wäre ja möglich, daß über England auch in größern Höhen wesentlich höhere Temperaturen herrschten als über dem Kontinent. Es war dies wohl von vornherein unwahrscheinlich; aber um den Einwand zu entkräften, unternahm man kurz entschlossen einen gemeinsamen Aufstieg[2]. Berson stieg von London aus auf, Süring von Berlin aus, und in 6100 m (6200 m ist die höchste Höhe, welche beide erreichten) fand Berson über England — 13,7° C., Süring über Deutschland — 14,1° C., d. h. Temperaturen, die um weniger als einen halben Grad Celsius voneinander abwichen. Es ist dadurch nicht bloß erwiesen, daß in der That Glaisher sicher zu hohe Temperaturen wegen ungenügenden Schutzes gegen die Sonnenstrahlen gefunden hat, sondern auch die wichtige Thatsache konstatiert, daß in Höhen von etwa 6000 m über weiten Gebieten keine wesentlichen Temperaturunterschiede mehr vorkommen.

Man hat übrigens auch neben den Ballonfahrten die Gipfelobservatorien nicht vernachlässigt. Es ist ausgemacht, daß auf der Zugspitze ein neues Observatorium zu stande kommt, dessen große Vorzüge und Notwendigkeit Erk des nähern erörtert hat[3], und das nun auch dank dem Entgegenkommen der Kgl. bayrischen Regierung einen meteorologischen Fachmann als Beobachter erhalten wird[4]. Weder auf dem Sonnblick und Obir noch auch auf dem Säntis war dies möglich, und es ist keinem Zweifel unterlegen, daß dadurch dem Zugspitzen-Observatorium ein gewaltiger Vorteil gesichert wurde.

Nach einem Berichte von Rotch[5] denkt man aber auch in Australien daran, eine Gipfelstation auf dem über 2100 m hohen Mount Kosciuszko im Südosten von Australien zu errichten. Vorläufig haben zwei Beobachter freiwillig den Dienst angetreten und in einer von ihnen selbst verfertigten

[1] Meteorol. Zeitschrift XXXIII (1898), 434.
[2] Das Wetter XV (1898), 127.
[3] Mitteilungen des D.-Ö. Alpenvereins S. 10 u. 11.
[4] Meteorol. Zeitschrift XXXIII (1898), 342. [5] Ebd. S. 277.

Digitized by Google

Hütte längere Zeit beobachtet. Es wäre natürlich sehr wichtig, auch auf der Südhalbkugel die Verhältnisse größerer Höhen kennen zu lernen, und darum zu wünschen, daß es wirklich zu einer definitiven Station auf dem Kosciuszko käme.

Von den beiden österreichischen Gipfelstationen erster Ordnung, dem Sonnblick und Obir, hat Hann nun schon Normalmittel (reduciert auf die Periode 1851—1880) mitteilen können [1]. Vom Sonnblick und Obirgipfel liegen ja wohl nur Beobachtungen aus neuerer Zeit vor, aber da die Station auf dem St. Bernhard weit zurückreicht, kann man diese benützen, um zu ermitteln, welche Mitteltemperaturen Sonnblick und Obir, bezogen auf die 30jährige Periode 1851—1880, besitzen, wodurch dann ein direkter Vergleich mit andern Stationen ermöglicht wird.

Die beiden nicht allzuweit voneinander gelegenen Gipfelstationen gestatten es aber auch, den jährlichen Gang der zwischenliegenden, etwa 1000 m mächtigen Luftsäule zu berechnen und die Temperaturabnahme pro 100 m in dieser Säule, also unbeeinflußt durch die Störungen, welche die Verhältnisse der Niederung sonst in die Berechnungen der Temperaturabnahme hineinbringen.

Die folgende kleine Tabelle giebt die eben besprochenen Werte wieder:

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
Temperatur des Obirgipfels, 2140 m:	—6,8	—6,6	—6,0	—1,9	2,4	6,0	8,4	7,9	5,0	1,3	—3,8	—6,1
Temperatur des Sonnblicks, 3106 m:	—12,1	—12,2	—12,0	—7,8	—3,3	—1,0	1,3	0,9	—1,6	—4,7	—9,2	—11,4
Temperaturabnahme in der Zwischenschicht pro 100 m:	0,53	0,56	0,59	0,59	0,56	0,67	0,69	0,67	0,65	0,59	0,54	0,53.

Wie aus dieser Tabelle ersichtlich, nimmt im Jahresmittel die Temperatur um etwa 0,60° pro 100 m zwischen Obir und Sonnblick ab. Auf dem Obir ist die mittlere Jahrestemperatur 0,0, auf dem Sonnblick —6,1° C.

Am langsamsten nimmt die Temperatur im Dezember und Januar ab, am raschesten im Juli, d. i. dann, wenn die Temperatur am höchsten ist. Es lehrt dies, daß in größern Höhen die Verhältnisse andere sind als unmittelbar über dem Erdboden. Nimmt man eine Station der Niederung und eine Gipfelstation, so zeigt sich immer die raschesteTemperaturabnahme im Frühsommer. Dies ergiebt sich denn auch, wenn man die Temperaturabnahme zwischen der sehr günstig gelegenen Station Schloß Saager am Fuße des Obir und der Station auf dem Gipfel berechnet. Hier ergiebt sich als Maximum 0,72° C. pro 100 m schon im Mai, aber übereinstimmend ist die Temperaturabnahme am langsamsten im Dezember und Januar, beträgt aber nur 0,20° C. pro 100 m. Man sieht hieraus,

[1] Wiener Sitzungsberichte CVII (1898), IIa, 537.

Digitized by Google

daß in den obern Schichten die Temperaturabnahme eine wesentlich andere ist, sie ist hier viel einfacherer Natur und befolgt denselben Gang, wie ihn die Temperatur selbst aufweist.

Schon öfters haben wir auch die Station Vallot auf dem Montblanc in 4358 m Seehöhe, d. i. etwa 400 m unterhalb des Gipfels, erwähnt. Schon durch einige Jahre wurden Beobachtungen dieser Station publiciert, und Hann hat neuerdings die stündlichen Luftdruckangaben eines selbstregistrierenden Quecksilberbarometers dieser Station verwendet[1], um daraus und aus den gleichzeitigen Luftdruckwerten von Chamonix den täglichen Wärmegang der beinahe 3300 m mächtigen Zwischenschicht zu berechnen. Daß dies mit Vorteil geschehen kann, haben wir wiederholt gesehen; aus dem Unterschiede des Luftdruckes unten und oben, also aus dem Gewichte der Zwischenschicht, läßt sich ja auf deren Dichte und damit leicht auf ihre Temperatur schließen. Es ergiebt sich eine Temperatur-Amplitude von etwa 1,7° C. für die zwei Hochsommermonate Juli und August. In dem Kapitel Luftdruck werden wir noch des nähern auf diese Frage einzugehen haben.

Sehr schöne Ergebnisse liegen übrigens auch von den amerikanischen Versuchen, mit Hilfe von Drachen selbstregistrierende Apparate in die Höhe zu schaffen, vor. Fergusson, Clayton und Helm haben ihre Resultate nunmehr veröffentlicht[2] und ihre Erfahrungen bei den Drachenversuchen mitgeteilt. Wir wollen hier nur die wissenschaftlichen Ergebnisse besprechen.

Von großem Werte sind vor allem die Beobachtungen über die Zunahme der Windgeschwindigkeit mit der Höhe. Wir geben die Resultate in der folgenden Tabelle wieder:

Höhe	von	50	150	250	350	450
	bis	150	250	350	450	959 m
Mittlere Zunahme der Windgeschwindigkeit:		0,8	1,0	1,3	1,6	1,9 m pro Sekunde auf 100 m.

Derartige Angaben fehlten bisher vollständig. Wir sehen, wie zuerst langsam, dann immer rascher und rascher die Windgeschwindigkeit in den untern Luftschichten zunimmt. Die Zunahme wächst um 0,3 m pro Sekunde bei 100 m Erhebung. Zwischen dem Erdboden und etwa 1000 m Höhe würde hiernach die Windgeschwindigkeit um über 14 m pro Sekunde wachsen. Dies ist wohl eine überraschende, fast unwahrscheinlich aussehende Zunahme.

Die tägliche Amplitude der Temperatur ergiebt sich in 500 m zu etwa 2,4° C., in 1000 m zu etwa 0,2°. Wir sehen hier aus direkten Beobachtungen, was man allerdings schon vermuten konnte, daß die Temperaturamplitude nur wenig über dem Boden schon wesentlich kleiner ist als an der Erdoberfläche.

[1] Meteorol. Zeitschrift XXXIII (1898), 342.

[2] Annals of the Astron. Observ. of Harvard College vol. XLII, part. I.

Digitized by Google

Die vertikale Temperaturabnahme ist je nach dem Wettertypus sehr verschieden. Erwähnen wollen wir z. B., daß sie bei heiterem Wetter fast 1° C. pro 100 m beträgt; im allgemeinen haben wir die rascheste Temperaturabnahme im Südosten einer Anticyklone, im Nordwesten einer solchen haben wir dagegen zwischen 300 und 1000 m höhere Temperaturen als am Erdboden. Sind auch aus bis jetzt verhältnismäßig nicht gar vielen Einzelbeobachtungen noch keine absolut sichern Schlüsse zu ziehen, so lehren doch diese Versuche jedenfalls, daß man von ihnen eine sehr wesentliche Bereicherung unserer Kenntnisse erwarten darf.

2. Strahlung und Temperatur.

Der ganze Fortschritt, den die Untersuchungen Langleys[1] bedeuteten, lag darin, daß Langley für jede einzelne Strahlenart und nicht für die Gesamtmenge der Sonnenstrahlung ermittelte, wieviel davon an der Erdoberfläche ankomme, wieviel in der Atmosphäre davon absorbiert oder zerstreut werde, was also auch an der Grenze der Atmosphäre ankomme. Weil aber Langley nur einzelne Strahlen herausgriff, so mußten seine Messungen mit dem Bolometer nur relative sein, d. h. er ermittelte nur, wie vielmal mehr an der Grenze der Atmosphäre ankomme als an der Erdoberfläche. Wieviel an der Grenze der Atmosphäre in absolutem Maße, in Wärmeeinheiten pro Quadratcentimeter und Minute ankomme, das ließ sich aus seinen Bolometermessungen nicht direkt angeben; er mußte vielmehr mit Hilfe des Violleschen Apparates unten die Gesamtenergie in absolutem Maße messen, um dann erst seine Resultate aus den Bolometermessungen anwenden zu können zur Ermittelung der Gesamtwärmemenge an der Grenze der Atmosphäre, d. i. der Solarkonstanten.

Langley fand dieselbe zu 3,07 Kalorien pro Minute und Quadratcentimeter. In diesem Werte steckt aber natürlich die Ungenauigkeit der Messungen, die Violles Aktinometer liefert; und in dem Maße, wie man bessere absolute Messungen erhält, wird auch der Wert der Solarkonstanten verbessert werden können.

Wie bekannt, erhielt Ångström[2] mit seinem Aktinometer rund 4 Kalorien, und neuerlich hat Rizzo auf dem Monte Rosa beobachtet und Pernter[3] hat seine Messungen diskutiert. Rizzo fand unmittelbar aus den Messungen am Gipfel einen Wert von 3,13 Kalorien für die Solarkonstante. Ist dieser Wert nun schon der richtige? Nein, denn er setzt eigentlich eine oben und unten gleich durchlässige Atmosphäre voraus. Langley fand auf Mont Whitney auch nur 2,26 Kalorien, der wahre Wert der Solarkonstanten ist um 0,81 größer. Wenn man sich nun die Annahme erlaubt, daß es sich auf dem Monte Rosa ebenso verhalten wird, dann ergiebt sich aus Rizzos Messungen ein Wert der Solarkonstanten von

[1] Jahrb. der Naturw. I, 337. [2] Ebd. VI, 145.
[3] Meteorol. Zeitschrift XXXIII (1898), 105.

Digitized by Google

3,94 Kalorien, der vortrefflich mit dem Angströmschen übereinstimmt. Es ist bemerkenswert, daß auch Rizzo dieses Resultat mit einem modificierten Angström-Chwolsonschen Aktinometer erhielt.

Man darf also wohl einen Wert von nahezu 4 Kalorien für die Solarkonstante als ziemlich sichergestellt ansehen.

Scheiner, welcher sich mit der Berechnung der Sonnentemperatur aus der Solarkonstanten befaßt hat, möchte[1] 3,75 Kalorien als wahrscheinlichsten Wert annehmen. Er setzt die einzelnen Werte, die im Laufe der Zeit gefunden wurden, übersichtlich nebeneinander:

Beobachter	Jahr	Solarkonstante Grammkalorien pro Min. und cm²
Pouillet	1838	1,76
Forbes	1842	1,82
Hagen	1860	1,9
Violle	1875	2,54
Crova	1878	2,3
Langley	1884	3,07
Savelief	1880—1890	3,47
Pernter	1880—1890	3,28
Angström	1894	4,0

Der Wert wächst, wie die Messungen genauer werden. Aus einem Werte von 3,75 Kalorien (Mittel zwischen 3,5 und 4,0) und unter Annahme des Stefanschen Strahlungsgesetzes ergiebt sich, daß die Sonne wie ein schwarzer Körper von rund 7000° C. strahlt. Das wäre die niedrigste Annahme, welche wir für die Temperatur der strahlenden Sonnenoberfläche machen können.

Ebenso wie die auf Grund der ältern Aktinometer ermittelten Solarkonstanten zu klein ausfielen, sind natürlich auch die an der Erdoberfläche mit ältern Apparaten gemessenen Wärmemengen, welche die Sonne der Flächeneinheit zuführt, sicher zu klein. Dennoch haben längere Beobachtungsreihen einen großen relativen Wert, und wir wollen deshalb auch von Montpellier, wo schon seit langer Zeit die Strahlung der Sonne mit einem Crovaschen Aktinometer regelmäßig gemessen wird, wieder einmal eine Zusammenstellung der dort erhaltenen Resultate hier reproducieren.

Im Mittel aus den letzten elf Jahren[2] ergiebt sich:

Intensität der Sonnenstrahlung um Mittag
(Grammkalorien pro cm² und Min.):

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
1,03	1,06	1,00	1,16	1,16	1,11	1,11	1,07	1,08	1,04	1,05	0,98

Die höchste Intensität wird nicht im Juli, sondern im Frühling erreicht, weil der größere Wasserdampfgehalt der Luft im Sommer mehr von der Sonnenstrahlung absorbiert, als die Steigerung der Intensität wegen der größern Sonnenhöhe beträgt.

[1] Himmel und Erde X (1898), 433.
[2] Meteorol. Zeitschrift XXXIII (1898), 72.

Digitized by Google

Diese Werte geben also an, wieviel Kalorien ein Quadratcentimeter bei senkrecht auffallender Strahlung in der Minute erhält. Eine praktisch wichtige Frage ist aber die: wieviel erhält eine irgendwie gegen den Horizont geneigte Fläche? Das ist für die auf dieser Fläche wachsenden Pflanzen von großer Wichtigkeit. Steiner[1] hat diese Frage ganz allgemein behandelt. Interessant ist es nun, die Wärmemenge zu vergleichen, welche im Laufe des Jahres eine horizontal und eine vertikal gestellte Ebene empfängt. Eine horizontale Ebene erhält rund 13 gewisse Einheiten, jede Vertikalebene natürlich mehr oder weniger, je nach dem Winkel, welchen sie mit der Nordsüdlinie einschließt. Bei reiner Süderposition am meisten, 14,1 Einheiten, bei reiner Ost- oder reiner Westerposition am wenigsten, 9,7, d. h. wenn wir z. B. an ein Haus denken, welches nach den Himmelsrichtungen orientiert ist, so erhält die Ost- oder Westseite nur 69 % von der Strahlenmenge, welche die Südseite erhält.

Es ist nicht zu verwundern, daß unter diesen Umständen bei verschiedener Neigung und Exposition des Bodens die Temperaturverhältnisse desselben ganz verschiedene sind, und es möge diesbezüglich nur an die Resultate erinnert werden, welche seinerzeit F. v. Kerner erhalten hat[2].

Natürlich hängt auch sehr viel davon ab, wie sich der betreffende Boden den Strahlen gegenüber verhält. Vegetation, Fehlen einer solchen, das Vorhandensein oder Fehlen einer Schneedecke machen bedeutende Unterschiede; aber wie sich die vorhandenen Unterschiede gestalten, und vor allem, wie sich manche Einzelheiten dabei erklären, darüber ist noch manches unklar.

Neuerdings hat sich nun Wild[3] mit dieser Frage beschäftigt und die Unterschiede ermittelt, die ein mit Rasen bewachsener oder im Winter mit Schnee bedeckter Boden gegen einen Boden ohne Vegetation und im Winter ohne Schnee in Pawlowsk aufweist. Der geschützte Boden ist, wie diese Untersuchungen lehren, schon in 1,6 m Tiefe das ganze Jahr hindurch wärmer, im Mittel um 1,15° C.; in geringern Tiefen ist er nur in der kältern Jahreszeit wärmer, z. B. in 0,4 m Tiefe im Januar um 7,02°, dagegen im Sommer kälter, z. B. im Juli um 2,11°; im Jahresdurchschnitt ist aber in allen Tiefen der bedeckte Boden um mehr als 1° wärmer. Die Ursache hiervon sucht Wild, abweichend von der gewöhnlichen Anschauung, darin, daß er sagt, durch die Schneebedeckung rückt jeder Punkt des Erdbodens gewissermaßen tiefer herab, weil die eigentliche Oberfläche nun bei Schnee viel höher liegt. Also nicht das schlechtere Wärmeleitungsvermögen des Schnees, sondern der Umstand, daß die unter dem Schnee liegenden Bodenschichten gewissermaßen tiefer hinab-

[1] Meteorol. Zeitschrift XXXIII (1898), 195.

[2] Vgl. Jahrb. der Naturw. IX, 132.

[3] Mémoires de l'Académie Impériale des Sciences de St-Pétersbourg VIII, sér. V, nr. 8 (ref. in Meteorol. Zeitschrift XXXIII [1898], Litt.-Ber. S. 4).

Digitized by Google

rücken und deshalb weniger am Wärmeaustausch teilnehmen, verursacht, daß schneebedeckter Boden immer wärmer ist, obwohl die Oberfläche selbst oft sehr stark erkaltet. Auch hierbei ist nicht allein das große Ausstrahlungsvermögen des Schnees schuld, es wird vielmehr wegen des großen Reflexionsvermögens viel weniger Sonnenstrahlung von der Schneeoberfläche aufgenommen als vom Sandboden, und dazu kommt noch, daß ein Teil der zugeführten Wärme nicht zur Temperaturerhöhung, sondern zur Schmelzung des Schnees verwendet wird.

Nicht ohne Interesse sind übrigens auch Temperaturmessungen, welche man an den Bodenoberflächen in verschiedenen Straßen von Paris angestellt hat [1], und von welchen wir hier einiges anschließen wollen. Nach Jaubert ist das Jahresmittel überall so ziemlich gleich, nur über Rasen ist es 0,2 bis 0,3° höher. Im Sommer zeigt dagegen Holzpflaster viel höhere Temperaturen als Rasen (1,4°), Asphalt verhält sich ebenso (Unterschied gegen Rasen 1,2°), und Steinpflaster schließt sich mit 0,9° Unterschied dieser Reihe an. Im Winter sind die Unterschiede nur gering. Sehr groß sind, wie sich schon hieraus vermuten läßt, besonders bei Holzpflaster, im Sommer die Tagesamplituden; die größte betrug 21,1°.

3. Luftdruck und Wind.

Im Laufe des verflossenen Jahres hat Hann, dessen grundlegende Arbeiten über den täglichen Gang des Barometers wir des öftern hier besprochen haben, zwei neue Arbeiten über diesen Gegenstand veröffentlicht [2], von denen die eine eine übersichtliche Zusammenstellung der bisherigen Resultate giebt, welche Hann durch die Zerlegung der täglichen Luftdruckschwankung in zwei Wellen, die eine mit einer Periode von 24, die andere mit einer solchen von 12 Stunden, erzielt hat.

Wir dürfen, da wir über alle diese Arbeiten berichtet haben, uns diesmal kurz fassen. Bekanntlich zeigt die doppelte Welle (mit der Periode von 12 Stunden) eine außerordentlich große Regelmäßigkeit in ihrem Verhalten, während die einfache Welle bedeutende lokale Verschiedenheiten aufweist. Eine große Zahl dieser lokalen Verschiedenheiten hat Hann bereits aufgedeckt; so hat er den charakteristischen Unterschied, den Thal- und Bergstationen aufweisen, durch den Temperatureinfluß erklärt, den Unterschied zwischen Stationen unweit der Küste auf dem Festland und küstennahen Inseln durch den Luftaustausch zwischen Land und Meer, den Unterschied zwischen heitern und trüben Tagen auf ganz analoge Weise, u. s. w.

In einer neuen Arbeit sucht nun Hann die normale, von lokalen Ursachen befreite einmalige Welle zu erhalten. Er glaubt, daß man die-

[1] Meteorol. Zeitschrift XXXIII (1898), 78.

[2] Wiener Sitzungsberichte CVII (1898), IIa, S. 63, und Meteorol. Zeitschrift XXXIII (1898), 226.

Digitized by Google

selbe erhalten wird durch Beobachtungen mitten im Ocean, und zwar auf Schiffen oder auf kleinen Inseln. Die Bearbeitung aller Schiffsbeobachtungen ergiebt, in schönster Übereinstimmung mit der kleinen Koralleninsel Jaluit, in den Tropen als normale einmalige Welle eine solche von etwa 0,6 mm Amplitude mit einem Maximum um etwa $5^1/_2{}^h$ abends und einem Minimum um $5^1/_2{}^h$ früh. Wie die Beobachtungen auf Jaluit lehren, erleidet aber diese normale einmalige Welle auch ganz dieselben Modifikationen im Laufe des Jahres wie die doppelte. Es spricht dies sehr dafür, daß man damit wirklich die normale einfache Welle gefunden hat.

Weiter giebt Hann neuere Beiträge zur Illustration des Einflusses der Land- und Seewinde und des Temperatureinflusses bei Bergstationen. Um den erstern zu zeigen, eignet sich vorzüglich die Felseninsel Pelagosa[1] in der Mitte der Adria, welche gegen Lesina, knapp an der Küste, ganz charakteristische Unterschiede erkennen läßt. Im Winter sind dieselben minimal, im Sommer aber erreichen sie größere Beträge, und zwar ergiebt sich von Mittag bis Mitternacht auf Pelagosa der Luftdruck höher (Maximum zwischen 7 und 8^h abends), die übrige Zeit niedriger (Maximum zwischen 9 und 10^h früh). Es besteht also im Laufe des Tages ein periodischer Luftaustausch zwischen Pelagosa und Lesina, d. h. zwischen See und Land, welcher in innigem Zusammenhang steht mit den Land- und Seewinden.

Den Einfluß der Temperatur auf den Luftdruckgang in größern Höhen hat Hann an den Barometeraufzeichnungen vom Montblanc und Pike's Peak untersucht. Wir haben schon im ersten Kapitel die Verwertung der Luftdruckbeobachtungen auf dem Montblanc erwähnt. Hann hat ja in der letzten Zeit das Problem immer umgekehrt und aus dem täglichen Gang des Luftdruckunterschiedes oben und unten, d. i. aus den Unterschieden des Gewichtes der zwischenliegenden Luftsäule auf deren Temperatur geschlossen. Vom Pike's Peak und dessen Fußstation Colorado Springs liegen nun zweijährige Beobachtungen vor, und es war interessant, auch hier einen Vergleich zu ziehen zwischen der aus den Luftdruckdifferenzen berechneten Temperaturschwankung und der beobachteten. Da ergab sich:

Temperatur-Amplitude,

	Winter.	Frühling u. Herbst.	Sommer.	Jahr.
berechnet für die Zwischenschichte:	2,5	4,8	4,0	3,8° C.
beobachtet auf Pike's Peak:	3,5	4,0	4,0	3,7
beobachtet zu Colorado:	8,2	11,8	11,3	10,7

Wiederum zeigt sich, daß die berechnete Temperaturschwankung viel kleiner ist als der Mittelwert zwischen den oben und unten beobachteten Amplituden. Man muß daraus schließen, daß unsere Gipfelstationen viel größere Schwankungen geben, als in der freien Atmosphäre wirklich vor-

[1] Siehe darüber auch Meteorol. Zeitschrift XXXIII (1898), 421.

Digitized by Google

handen sind, und daß die großen täglichen Schwankungen, wie sie Stationen der Niederung geben, sehr rasch mit der Höhe kleiner werden.

Zu ganz ähnlichen Ergebnissen führt auch die Untersuchung der sogen. Gewitternasen, der plötzlichen Luftdruckschwankungen, die bei Gewitterböen auftreten. Aus Untersuchungen, die Margules angestellt hat[1], geht erstlich hervor, daß dieselben verursacht sind durch einen Temperatureinfluß, durch das Einbrechen kälterer, schwerer Luft, und daß zweitens die aus den Druckschwankungen berechneten Temperaturschwankungen kleiner sich ergeben als die beobachteten, woraus wieder zu schließen ist, daß Gipfelstationen die Temperaturvariationen nicht ganz richtig wiedergeben, daß sie lokal beeinflußt sind.

Sehr interessant ist jedenfalls der Umstand, daß das plötzliche Emporschnellen des Barometers auf Gipfelstationen fehlt. Die darüber befindliche Luft wird also offenbar nicht mehr abgekühlt, und der plötzliche Temperatursturz beschränkt sich auf eine Luftschicht von etwa 2000 m, eine immerhin recht mächtige Luftschicht. Hierin liegt ein sehr bemerkenswerter Unterschied zwischen den rapiden Abkühlungen im Sommer und den raschen Erwärmungen im Winter. Die letztern erstrecken sich augenscheinlich nicht auf eine mächtige Luftschicht; es geht vielmehr aus dem Umstande, daß hierbei kein plötzliches Fallen des Barometers eintritt, hervor, daß schon in geringer Höhe, vielleicht in 100 m über dem Boden, die Wärmezunahme bereits vorhanden ist. Die Drachenversuche haben bekanntlich zu dem gleichen Resultate geführt.

Wenn nun die Temperaturverhältnisse einen so bedeutenden Einfluß auf den Luftdruck haben, dann ist es klar, daß eine bestimmte Luftdruck-Verteilung an der Erdoberfläche in größerer Höhe ganz anders aussehen kann, wenn in dem betreffenden Gebiet größere Temperaturgegensätze vorhanden sind.

Köppen[2] legte sich deshalb die Frage vor, wie Zu- und Abfluß der Luft in Cyklonen und Anticyklonen durch die Temperaturverhältnisse beeinflußt werden. Je nachdem das betreffende Gebilde in seinem Innenraum oben und unten wärmer oder kälter als die Umgebung ist, oder nur oben wärmer, unten kälter, und umgekehrt, gestaltet sich die Zu- und Abfuhr der Luft ganz anders; es ist aber nicht möglich, hier im einzelnen auf diese theoretischen Betrachtungen einzugehen.

Es wird gegenwärtig viel auf diesem Gebiete gearbeitet, um die Temperaturverhältnisse und die Strömungen in Cyklonen und Anticyklonen zu erforschen. Seit durch Hann nachgewiesen wurde, daß es nicht richtig ist, wenn man annimmt, Hochdruckgebiete seien erkaltete und darum schwere Luftcylinder, Tiefdruckgebiete seien warme und darum leichte Partien der Atmosphäre, seitdem ist für derartige Untersuchungen die Bahn frei. Allmählich verstummen denn auch alle Einwände, die anfangs erhoben wurden. Aus den Ballonbeobachtungen ergab sich, daß in der That, wie Hann

[1] Meteorol. Zeitschrift XXXIII (1898), 1. [2] Ebd. S. 161.

Digitized by Google

behauptet, der Luftkörper von Anticyklonen in der Höhe warm sei, jener der Cyklonen kalt; aus den Beobachtungen auf Pike's Peak, die Morrill des nähern diskutierte, ist Hann [1] zu demselben Resultate gekommen und Omond, welcher die Anticyklonen auf dem Ben Nevis untersucht hat, kommt ebenfalls zu diesem Ergebnis; es handelt sich also gewiß nicht bei jenen Verhältnissen, welche Hann aus den Sonnblick-Beobachtungen erschloß, um eine lokale, sondern um eine wirkliche, allgemein gültige Erscheinung.

Vielleicht gelingt es, aus dem Studium der Temperaturverhältnisse in Cyklonen und Anticyklonen auch eine Gesetzmäßigkeit für die Fortbewegung derselben zu gewinnen. Erk sprach in einem Vortrage gelegentlich der Versammlung der Deutschen Meteorologischen Gesellschaft in Frankfurt a. M. [2] den Gedanken aus, daß die Ursache der Fortbewegung darin liege, daß auf der Vorderseite der Cyklonen die Temperaturabnahme viel rascher erfolge, weil die niedersinkenden Eisnadeln am vordern Rande die obern Luftschichten abnorm abkühlen, während die untern Schichten auf der Vorderseite immer ziemlich erwärmt sind.

Eine ähnliche Erscheinung ist es, wenn Erk [3] nachweist, daß unter der Einwirkung der Alpen oder, richtiger gesagt, des durch sie hervorgerufenen Föhns die sekundären Depressionen, welche so oft das Alpenvorland durchziehen, selbständig werden, und dies nur deshalb, weil durch den Föhn eine abnorme Erwärmung der Vorderseite der sekundären Depression stattfindet, und deshalb diese sich eng an das Gebirge anschmiegt, weil sie dem Laufe dieser abnormen Erwärmung folgt.

So kommt es, daß eine ausgesprochene Zugstraße von Teildepressionen Süddeutschland durchzieht, welche stets Föhn hervorrufen, weil diese sekundären Depressionen über den Alpenkamm hinüber Luft an sich ziehen, die dann als Föhn herabfällt. Meist zeigt sich in solchen Fällen über dem Alpenkamm ein Keil hohen Luftdruckes.

Es ist nun von Interesse, daß ebenfalls bei einer solchen Keilsituation, bei energisch von Westen her vorstoßendem Luftdruck, auch auf der Südseite der Alpen Föhn auftritt. Tragöß in Steiermark ist, wie aus Beobachtungen von R. Klein [4] hervorgeht, eine ganz ausgesprochene Nordföhnstation, und hier zeigt sich diese Erscheinung sehr schön.

Im Anschlusse hieran wollen wir einige neuere Beobachtungen über Wirbelstürme hier besprechen. Bergholz hat die Untersuchungen Doborcks über die Taifune in den ostasiatischen Gewässern des nähern erörtert [5]. Doberck hat schon längere Zeit speciell den Taifunen seine besondere Aufmerksamkeit zugewendet und viele für die Theorie der Wirbelstürme wichtige Beobachtungen dabei gemacht. Entstehen dürften die Taifune aus flachen, muldenförmigen Depressionen, die öfters über den Philippinen und der Chinasee liegen. Es scheint nun in den ziemlich knapp neben-

[1] Meteorol. Zeitschrift XXXIII (1898), 58. [2] Ebd. S. 208.
[3] Ebd. S. 298. [4] Ebd. S. 61. [5] Ebd. S. 332.

Digitized by Google

einander fließenden Nord- und Südströmen die unmittelbare Veranlassung zu einem Taifune zu liegen. Die ersten Zeichen für einen Taifun sind Cirruswolken, welche etwa im Osten aufsteigen; dabei steigt das Barometer langsam, und es herrscht klares, trockenes, windstilles, heißes Wetter. Dies schöne Wetter herrscht bis in große Entfernung rings um den Taifun und ist durch ihn hervorgerufen. Die Dünung des Meeres zeigt aber bereits das Vorhandensein eines Sturmzentrums an und läßt genähert sogar dessen Lage erkennen. Etwa 600 Meilen vom Zentrum beginnt Kumulusbewölkung, darüber erscheint ein Cirrostratusschleier; allmählich fällt das Barometer, es ist ungemein dunstig und drückend; etwa 200 Meilen vom Taifun treten Gewitter auf, die Temperatur sinkt, das Barometer fällt rascher, der Wind weht allmählich stärker, schließlich in heftigen Böen; dann tritt 2—15 Meilen vom Zentrum Windstille ein, der Himmel klärt sich etwas auf, aber die See scheint zu kochen und verrät, daß nur zu bald der Sturm von neuem von der entgegengesetzten Richtung einsetzen wird.

Die größte Gefahr für die Schiffe beruht in erster Linie auf der furchtbaren See, dann aber auf dem stoßweisen Einsetzen der Winde, wobei das Barometer oft Schwankungen von $2^1/_2$ mm macht und eine enorme Menge Regen fällt.

Es herrscht in diesen Böen eine eigene, aber noch nicht aufgeklärte Luftbewegung.

Verwandt mit den Taifunen, aber doch auch wieder sehr verschieden von ihnen sind die Tornados Amerikas. Als ihre charakteristischen Eigenschaften führt Henry[1] an: eine schlauchartige Wolkenbildung und heftige, rotierende Winde über einem gut abgegrenzten, aber schmalen Landstrich. Die Breite des Sturmpfades von großer Zerstörung beträgt $1^1/_2$—3 km; dabei wird hier alles weggefegt, und absolut nichts bleibt zurück. Sehr ausgesprochen ist ihr jährlicher Gang; am häufigsten sind sie im Frühsommer, am seltensten im Herbst und Vorwinter. Der Schaden ist oft enorm. Im Jahre 1896 betrug die Schadenziffer durch Tornados über 14 Millionen Dollars.

Die schlauchartige Wolkenbildung kommt übrigens auch bei uns in Tromben vor. Finsterwalder[2], welcher Gelegenheit hatte, eine solche in der Nähe von München zu sehen, konnte sogar deutlich wahrnehmen, daß im Innern des Schlauches ein röhrenförmiger Hohlraum verlief, und mit dem Handfernrohr betrachtet, zeigte es sich, daß um den Schlauch wulstförmige, um ihn herumlaufende Hervorragungen sich bildeten, wie ringförmige Wirbel mit horizontaler Achse. Die Höhe der trichterförmigen Gewitterwolke, von welcher der Schlauch herabhing, konnte zu 340 m über dem Boden näherungsweise berechnet werden, der äußere Durchmesser des Schlauches zu etwa 9 m, die innere Lichte zu 2 m. Die Höhlung innerhalb des Schlauches ist jedenfalls die wichtigste und interessanteste Beobachtung dabei.

[1] Meteorol. Zeitschrift XXXIII (1898), 151. [2] Ebd. S. 79.

Digitized by Google

Wiederholt wurden in den letzten Jahren auch Beobachtungen über Luftwogen besprochen. In dieselbe Rubrik gehört eine eigentümliche Beobachtung von Seidl[1]. Im Golf von Triest erschienen bei heftiger Bora die Kämme der Hügellandschaft in SSW nicht ruhig, sondern wie ein Getreidefeld im Sturm zu wogen. Hervorgerufen war die Erscheinung jedenfalls durch Luftwogen, deren Wellenlänge zu etwa $^1/_2$—$^2/_3$ km geschätzt werden konnte.

Zum Schlusse möge noch auf ein ganz eigenartiges Anemometer hingewiesen werden[2]. Strouhal fand nämlich, daß, wenn der Wind einen feinen gespannten Metalldraht senkrecht trifft, er denselben in Schwingungen versetzt, und deren Zahl ist gegeben durch die Windgeschwindigkeit und den Durchmesser der Saite. Dies hat nun Barus zur Konstruktion eines Anemometers benutzt. Mit einem Mikrophon mißt man die Schwingungszahl des Drahtes und hat dadurch die Windgeschwindigkeit in dem betreffenden Moment.

4. Niederschlag und Bewölkung.

Zwei hochinteressante Arbeiten müssen wir hier an erster Stelle besprechen, in welchen A. Supan[3] es unternimmt, die Verteilung des Niederschlags auf dem Erdballe kartographisch darzustellen und daraus weitere Schlüsse zu ziehen. In der ersten derselben behandelt Supan in sehr sorgfältiger Weise den Niederschlag auf der festen Erdoberfläche; in der zweiten Arbeit wird dagegen zum erstenmal versucht, auch für das Meer die Verteilung des Niederschlages festzustellen, und zwar, da wir doch keine festen Stationen mit Regenmessern im Ocean besitzen, dadurch, daß er aus den Schiffsbeobachtungen für die einzelnen Teile des Oceans die mittlere Regendichtigkeit, d. h. die durchschnittliche tägliche Regenmenge ermittelte und nun aus der Anzahl der Regentage die Gesamtregenmenge konstruierte.

Es ist ja ganz selbstverständlich, daß ein erster Versuch bei einer Frage von solcher Schwierigkeit seine Mängel haben wird; aber Supan hat gewiß recht, wenn er sagt, dieser Versuch mußte gemacht werden, und er ist sicher besser gelungen, als man es hätte erwarten sollen. Die Regenverteilung für den Atlantischen und Indischen Ocean, wie sie Supans Karte wiedergiebt, flößt durch die innere Wahrscheinlichkeit dessen, was sie lehrt, entschieden Vertrauen ein, und es ist gewiß, daß sie im großen Ganzen die Erscheinung richtig wiedergiebt. Supan hat sich auch weise beschränkt, er giebt die Karte nur für sechs Stufen: niederschlagsarme Gebiete bis 250 mm jährliche Niederschlagsmenge, Gebiete mit mäßigen Niederschlägen: 250—500 mm, 500—750 mm und 750 bis

[1] Meteorol. Zeitschrift XXXIII (1898), 230. [2] Ebd. S. 68.
[3] Petermanns Mitteilungen, Ergänzungsheft Nr. 124 und Bd. XLIV (1898), Heft 8, S. 179.

Digitized by Google

bis 1000 mm, endlich niederschlagsreiche Gebiete mit 1000—2000 mm und über 2000 mm.

Betrachten wir nun die Niederschlagsverteilung im großen Ganzen, so haben wir den regnerischen Kalmengürtel in der Nähe des Äquators, dann auf beiden Hemisphären zwei niederschlagsarme Gürtel — vielfach natürlich durch Land- und Meerverteilung verschoben — etwa in den Roßbreiten, dann wieder in etwa 50—60° Breite größern Niederschlag und in den höhern Breiten gegen den Pol hin Niederschlagsarmut; im allgemeinen aber nimmt der Niederschlag entschieden vom Äquator zum Pol hin ab. Dies Bild entspricht ganz der allgemeinen Zirkulation der Atmosphäre. In den Gebieten hohen Druckes mit absteigender Luftbewegung haben wir größere Trockenheit, in den Gebieten tiefern Luftdruckes mit aufsteigender Luftbewegung größere Kondensation. In den letztern Gebieten ist nun augenscheinlich das Land trockener als das Meer; umgekehrt scheint aber in den trockenern Gebieten das Land im allgemeinen niederschlagsreicher zu sein. Es sieht so aus, als würden in diesen Gebieten stärkere Niederschläge nur dort auftreten, wo die Luft, wenn sie gegen das Land hinweht, durch Bodenerhebungen zum Aufsteigen gezwungen wird.

Ganz besonderes Interesse beanspruchen aber auch die Karten der Regenverteilung auf dem Lande *für die einzelnen Jahreszeiten*. Auch solche besaßen wir bisher nicht, wir hatten nur Erdkarten, in denen der Charakter der Regenverteilung, ob Sommer-, ob Winterregen u. s. w., zur Darstellung gebracht war. Als Hauptergebnis findet Supan, daß die einzelnen Gebiete verschiedener Stufen flutartig wie Wellen der Sonne folgen. Wie die Sonne von der einen Halbkugel auf die andere tritt, wird successive die niedere Stufe von der höhern verdrängt. Im allgemeinen steigt und fällt eben mit der Sonne auch die Niederschlagsmenge. Im Sommer erreichen — im großen ganzen — in jeder Breite die Niederschläge ihr Maximum, und der Herbst ist regnerischer als der Frühling.

Supan zieht hieraus einen sehr wichtigen Schluß. Jede Regentheorie hat es mit zwei Fragen zu thun: a) Woher stammt der Wasserdampf? und b) welche Vorgänge bewirken seine Kondensation? Im allgemeinen ist nun gewiß das Meer die Hauptquelle des Niederschlags auf dem festen Lande, im Winter die alleinige; im Sommer aber kommt auch der kontinentale Wasserdampf, die Verdunstung der Binnengewässer und des Vegetationsbodens in Betracht. Es wäre sonst die große Gleichförmigkeit der Sommerregen nicht denkbar.

Im Zusammenhang mit diesem Schlusse beansprucht eine andere Frage, die *Mazelle*[1] untersucht hat, besonderes Interesse. Verdunstet Meerwasser gleich stark wie süßes Wasser? Die Frage ist mit nein zu beantworten, und zwar verdunstet Süßwasser um 10—43 % mehr als Meerwasser. Bei starker Verdunstung (5—6 mm pro Tag) beträgt der Unterschied nur 10 %, bei sehr schwacher Verdunstung steigt er, wie

[1] Wiener Sitzungsberichte CVII (1898), IIa, S. 280.

Digitized by Google

erwähnt, bis auf 43 %. Temperatur und Windgeschwindigkeit äußern sich ganz verschieden auf Süßwasser wie auf Meerwasser. Für Süßwasser steigt die Verdunstung viel stärker mit Temperatur und Windgeschwindigkeit als bei Meerwasser.

Was nun die Kondensation anbelangt, so ist bekannt, welche hervorragende Rolle dabei der Staub spielt. Einen neuen Beitrag zum Studium dieser Rolle lieferte Melander[1]. In seiner Arbeit ist nicht nur ein reichliches Material von Messungen mit Hilfe des Aitkenschen Stäubchenzählers niedergelegt, es wird auch in derselben versucht, allgemein gültige Schlüsse von besonderem Interesse daraus abzuleiten.

Wie sich aus der Arbeit ergiebt, nimmt im allgemeinen der Staubgehalt der Luft mit wachsender Trockenheit zu; besonders nachmittags ist die Zahl der Stäubchen groß, und besonders voller Sonnenschein wirkt merklich im Sinne einer Vermehrung des Staubgehaltes der Luft. Auch für den verschiedenen Staubreichtum je nach der Windrichtung scheint in erster Linie maßgebend zu sein, ob der Wind aus einer trockenern oder feuchtern Gegend kommt. Luft vom Meere bringt den geringsten Staubgehalt. Wind aus einem Zentrum hohen Druckes, d. i. einem Gebiete größerer Trockenheit, ist immer sehr staubreich.

Recht lehrreich ist, daß keineswegs immer mit der Zunahme der Windgeschwindigkeit der Staubreichtum der Luft zunimmt. An den Küstenstationen Grip und Christiansund nimmt der Staubgehalt mit der Zunahme der Windgeschwindigkeit ab. Es rührt dies wohl daher, daß die stärkern Winde eben vom Meere her wehen.

Eine große Rolle als Staubteilchen spielen Verbrennungsprodukte in der Atmosphäre. Ein glühender Platindraht, ein erhitztes Gas, brennender Schwefel, fein verteilte Salze sind sehr wirksame Nebelbildner, weil sie wirksame Stauberzeuger sind. Überhaupt müssen wir uns vorstellen, daß die Staubteilchen in unbegrenzter Zahl die Luft erfüllen. In trockener Luft sind nun diese Staubteilchen besonders aktiv, d. h. geneigt, auf ihrer Oberfläche Wasserdampf zu kondensieren. Diejenigen Staubteilchen, welche schon Wasserdampf auf ihrer Oberfläche kondensiert haben, erscheinen dagegen bereits als Nebelkörperchen oder Regentropfen und sind auch mit Aitkens Staubzähler nicht mehr nachweisbar.

Vieles in betreff der Kondensation ist übrigens noch nicht vollkommen klar und schwer zu erklären. Eine derartige Beobachtung wurde von Erk[2], welcher bei seinen Luftballonfahrten wiederholt interessante Erscheinungen auf dem Gebiete der Wolkenbildung beobachtete, gemacht. Erk konnte bei einer Fahrt, in welcher der Ballon eine lange Strecke über einem ausgedehnten, nur stellenweise unterbrochenen Nebelmeer trieb, den

[1] Sur la condensation de la vapeur d'eau dans l'atmosphère. Helsingfors 1897. Referat in Meteorol. Zeitschrift XXXIII (1898), Litt.-Ber. S. 16.

[2] Meteorol. Zeitschrift XXXIII (1898), 216.

Digitized by Google

einmal sichtbaren Lauf der Glonn, dann das Lechthal und einige andere Flüßchen deutlich im Nebelmeer als sanft eingedrückte Thäler in demselben weiter verfolgen. Nach den Ballonbeobachtungen lag die Nebelschicht etwa 35 m über dem Boden und hatte eine Dicke von etwa 200 m. Eine ähnliche Erscheinung wurde bei einer andern Fahrt, in welcher die Nebelschicht viel höher lag, beobachtet. Der markante Lauf von Inn und Salzach zeigte sich in diesem Falle ganz zweifellos in das Nebelmeer eingezeichnet.

Wie sollen wir diese Erscheinung erklären? Ein Temperatureinfluß ist so weit hinauf schwer anzunehmen, und Erk ist deshalb geneigt, die Erscheinung durch die Bewegung der Luft, welche durch die Wasserbewegung im Fluß hervorgerufen wird und sich bei Ballonfahrten schon öfters nachweisen ließ, zu erklären. Nachdem man einmal die Erscheinung erkannt hat, wird man auch mehr darauf achtgeben und sie wohl öfters bemerken. Es wäre dies eine Beobachtung, welche für den Luftschiffer zweifellos auch eine bedeutende praktische Wichtigkeit hätte.

Wir wollen uns nun einigen Experimenten zur Erklärung mancher Erscheinungen bei der Wolkenbildung zuwenden. Da man wiederholt bei Hagelwettern sonderbare Wirbelbewegungen in den Wolken erkannt hat, hat Mack[1] dadurch, daß er in einen mit Wasser gefüllten Cylinder von unten in der Achsenrichtung gefärbtes Wasser unter einem kleinen Überdruck eintreten ließ, die Verhältnisse in der Atmosphäre nachzuahmen gesucht. In der Atmosphäre ist es erwärmte aufsteigende Luft. Mack hat bei seinen Versuchen es besonders im Auge gehabt, einer Erklärung für die im Jahre 1896 von Streit[2] beobachtete merkwürdige Wolke zu liefern. Dieselbe erschien als vollkommener Cylinder, in dessen Mitte sich nach einiger Zeit ein zweiter Cylinder erhob. Streit schloß aus der streng cylindrischen Gestalt auf eine Wirbelbewegung um eine vertikale Achse. Mack dagegen meint, gewiß mit Recht, man könnte sich die Erscheinung ja auch so erklären, daß derselben ein aufsteigender Luftstrom zu Grunde liege, der dann zu einem Wirbelring mit horizontaler, kreisförmiger Achse sich ausbildete.

Solche Gebilde entstehen nämlich thatsächlich, wenn man die gefärbte Flüssigkeit in das vollkommen ruhende Wasser des Cylinders bei der oben besprochenen Versuchsanordnung eintreten läßt. Läßt man, nachdem einige Zeit das gefärbte Wasser schon ausfließt, den Druck wachsen, dann kann man auch den zweiten, innern Cylinder künstlich entstehen lassen. Der Überdruck im Versuch entspricht in der Natur einer Erwärmung der Luft; diese aber ließe sich leicht erklären durch die bei der Kondensation freiwerdende Wärme. Daß bei Gewittern Wirbelbewegungen um horizontale Achsen eintreten, ist zweifellos und schon bekannt; Macks Versuche haben in vieler Beziehung Aufklärung über die Vorgänge dabei geschaffen.

[1] Meteorol. Zeitschrift XXXIII (1898), 281.
[2] Jahrb. der Naturw. XII, 287.

Digitized by Google

Man hat die Wirbelbewegung auch zu dem Zwecke vielfach herangezogen, um die Vergrößerung der Hagelkörner zu erklären. Natürlich leistet in dieser Beziehung eine Wirbelbewegung um eine horizontale Achse dasselbe wie jene um eine vertikale Achse. Zweifellos ist eine Wirbelbewegung erforderlich; denn es giebt Hagelkörner, welche ganz ausgesprochen Rotationskörper sind; wie wollte man diese ohne Wirbelbewegung erklären? Neuerlich wurden solche in Kärnten beobachtet. Prohaska hat sie in der „Meteorologischen Zeitschrift“ [1] geschildert und durch eine prächtige Tafel illustriert. Ganz besonders auffallend und kaum früher beobachtet sind ganz regelmäßige Eiskrystalle. Solche säulenförmige Krystalle, die an eine Kombination des Skalenoeders mit dem Rhomboeder erinnern, bestanden aus fast vollkommen durchsichtigem Eise. Das Gewicht dieser Hagelsteine stieg bis auf 215 g.

Der Hagelschlag dauerte 19 Minuten, und da das Hagelwetter eine stündliche Geschwindigkeit von 26 km hatte, so betrug die Länge in der Bewegungsrichtung 9 km. Die Breite der Hagelbahn war ebenso groß, was also ganz dafür sprechen würde, daß das Hagelwetter in einem Wirbel von 9 km Durchmesser bestanden hätte.

Bei einem andern Hagelwetter in Obersteiermark erreichten die Hagelsteine die Größe von Kegelkugeln. Einer derselben wog, nachdem schon ein Stück beim Auffallen abgesprungen war, noch immer 1,1 kg. Es wurden Durchmesser bis 15 cm gemessen. Die Verwüstungen, welche diese Schlossen anrichteten, waren natürlich groß. Sogar Dachlatten wurden durch sie zertrümmert, und auf Wiesen schlugen sie bis $^1/_2$ m tief in den Boden ein.

Im allgemeinen ist der Kern eines jeden Hagelkornes die sogenannte Graupel. Das Charakteristische des Hagels sind eigentlich die Eisschichten, welche sich um das Graupelkorn ansetzen, und daß dies geschehe, dazu gehören eben besondere Bedingungen.

Die Graupeln sind keineswegs selten. Auf Bergen sind Gewitter meist mit Graupelfall begleitet, und auch in der Ebene sind Graupeln bei manchen Wettersituationen ziemlich häufig. Schwenck hat in Elskop (Holstein) untersucht [2], unter welchen Begleiterscheinungen Graupeln überwiegend vorkommen. Er findet, daß dies fast immer bei steigendem Barometer und meist lebhafter Luftbewegung aus WNW und NW der Fall ist.

Nicht zu verwechseln mit den Graupeln, welche einen schneeigen Charakter haben, sind die klaren Eiskörner, welche hie und da als Eisregen und über Gebieten fallen, die oft eine gewaltige Ausdehnung erreichen. Ein solcher setzt voraus, daß die Regentropfen durch eine kalte Luftschicht fallen und dabei überkalten. Sie langen nun entweder als überkaltete Tropfen am Erdboden an, wobei sie sofort zu Eis erstarren und zum Glatteis Veranlassung geben, oder sie erstarren bereits in der Luft und

[1] XXXIII (1898), 29.
[2] Das Wetter XV (1898), 19.

Digitized by Google

fallen als Eiskügelchen herab. Eisregen und Glatteis sind daher ganz verwandte Erscheinungen.

Am 20. Oktober 1898 trat ein solcher Eisregen, welchen Meinardus bearbeitete [1], über Mittel- und Ostdeutschland ein. Die Glatteisbildung bei demselben war eine ganz enorme. Ein Eichenzweig, der ohne Eis 14,5 g wog, erlangte ein Gewicht von 54,5 g; ein Grashalm trug an Eis das 800fache seines Eigengewichts! Und ebenso überzog sich natürlich auch der Erdboden mit einer sowohl an der Oberfläche als auch an der untern Berührungsfläche ganz trockenen Eisschicht. Diese untere Fläche der Eisschicht paßt sich dabei so genau der Unterlage an, daß z. B. eine von den Blättern abgehobene Eisschicht auf der Innenseite einen negativen Abdruck der Blattstruktur erkennen läßt.

Von Interesse ist nun, daß sich in diesem Falle direkt nachweisen ließ, daß in der Höhe eine ziemlich hohe Temperatur herrschte, während in der Tiefe die Temperatur durchaus unter Null lag. Die folgende kleine Tabelle illustriert dies sehr schön:

Temperaturen:

	19. Okt.	20. Okt.			19. Okt.	20. Okt.	
	9^h_p	7^h_a	2^h_p		9^h_p	7^h_a	2^h_p
Wang (873 m)	— 3,1	— 2,7	— 0,4	Brand (792 m)	— 2,1	— 1,4	0,7
Schneekoppe (1603 m)	+ 2,9	+ 3,9	— 0,9	Glatzer Schneeberg (1216 m)	+ 6,6	+ 7,4	1,9
Differenz	6,0	6,6	— 0,5	Differenz	8,7	8,8	1,2

Die Temperatur-Umkehr ist eine ganz bedeutende, und dabei herrscht in der Höhe bereits starker SW mit Regen, während unten noch der schwache, kalte NE weht.

Im Anschlusse hieran wollen wir einige Angaben über ganz außerordentliche Niederschlagsmengen hier wiedergeben.

Trabert hat anläßlich eines heftigen Gußregens in Wien am 1. Juni 1898 alle starken Regen von Wien zusammengestellt [2]. Dieselben waren: 16,5 mm in 10 Min.; 20,5 mm in 12 Min.; 26,5 mm in 20 Min.; 31 mm in 24 Min.

Für die Stunde ergab sich als größter Niederschlag 42,7 mm.

Nicht wesentlich verschieden sind im Durchschnitt die größten Niederschläge in kurzer Zeit an einer Reihe von Stationen in den Vereinigten Staaten, einzelne Stationen weisen allerdings viel größere Mengen auf. Hann hat dieselben zusammengestellt [3]:

Größter Niederschlag in	5 Min.	10 Min.	1 Stunde.
Mittel aus 23 Stationen .	13,8	21,1	47,8 mm
Bismarck	**19,0**	25,4	50,8 mm
Jacksonville	15,8	**30,0**	**79,3** mm

[1] Das Wetter XV (1898), 247.
[2] Meteorol. Zeitschrift XXXIII (1898), 271.
[3] Ebd. S. 117.

Digitized by Google

Viel größere Intensitäten teilt Klossovsky aus Rußland mit [1]. In Adrievka (Taurien) fielen 44 mm in 15 Minuten. Diese Regenmenge tritt aber ganz zurück gegen 56,5 mm in 10 Minuten zu Koroventzy (Poltava) und 98,6 mm in 30 Minuten zu Nargatov (Kherson). Gleichfalls sehr groß ist ein Gußregen zu Rio de Janeiro, den Draenert mitteilt [2]: 223 mm in vier Stunden.

Noch übertroffen werden jedoch alle diese Regenmengen von einer solchen zu Nedunkeni auf Ceylon, die Drieberg mitteilt [3]. Obwohl der mittlere Regenfall hier nur 1643 mm im Jahre ist, fielen hier einmal 807 mm innerhalb 24 Stunden. Übrigens giebt es derartige Niederschläge auch in Europa. Bei einem Wolkenbruch in Fiume [4] fielen nach den leider etwas gestörten Aufzeichnungen eines selbstregistrierenden Regenmessers 200 mm in 50 Minuten!

Aber nicht bloß das abnorm Große, auch das Kleinste zieht der Mensch in den Kreis seiner Betrachtung und unterwirft es der Messung. In Montpellier mißt man schon seit einiger Zeit auch den Tau. Im ganzen Jahr beträgt die Menge desselben im Durchschnitt 8 mm.

5. Optische Erscheinungen der Atmosphäre.

Schon im vorigen Jahrgange haben wir eine Arbeit von Pernter besprochen, in welcher derselbe die Airysche Theorie des Regenbogens weiter ausgebaut hat, indem er hauptsächlich zeigte, wie die Veränderlichkeit des Regenbogens von der Größe der Tropfen abhänge, die den Regenbogen erzeugen. Mit dieser Größe ändert sich die Breite des Bogens, aber auch die Farbenart und Farbenfolge.

In zwei neuen Arbeiten [5] hat nun Pernter es einerseits unternommen, die jetzt bereits 70 Jahre alte Airysche Theorie zum erstenmal allgemein verständlich darzustellen; andererseits hat er versucht, den Nachweis zu erbringen, daß die Airysche Theorie auch mit den Hilfsmitteln der Mittelschule darstellbar sei, daß also kein Grund dafür vorliege, noch immer die alte, falsche Descartesische Theorie des Regenbogens vorzutragen und zu lehren.

Der Regenbogen entsteht bekanntlich, wenn die Sonnenstrahlen in Regentropfen eindringen und nach einmaliger oder mehrmaliger Reflexion in den Tropfen austreten und ins Auge des Beobachters gelangen. Wir sehen deshalb den ersten oder Hauptregenbogen, der auf einmaliger

---

[1] Meteorol. Zeitschrift XXXIII (1898), 191. [2] Ebd. S. 200.
[3] Ebd. S. 360. [4] Ebd. S. 439.
[5] „Neues über den Regenbogen", Vorträge des Vereins zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse XXXVIII (1898), Heft 8, und „Versuch, der richtigen Theorie des Regenbogens Eingang in die Mittelschulen zu verschaffen". Zeitschriften für die österreichischen Gymnasien 1898. Kaiser-Jubiläums-Heft.

Digitized by Google

Reflexion im Tropfen beruht, und den zweiten oder Nebenregenbogen, bei welchem die Strahlen zweimal im Tropfen reflektiert werden, immer auf der entgegengesetzten Seite von der Sonne, weil eben die Strahlen gerade so durch die Reflexion abgelenkt werden, daß sie nur ein Auge treffen können, das nach der der Sonne entgegengesetzten Richtung sieht.

Werden die Strahlen dreimal oder viermal reflektiert, dann entsteht der dritte und vierte Regenbogen; den sieht man aber deshalb nur selten, weil er, umgekehrt wie der erste und zweite, nur für ein Auge sichtbar ist, das gegen die Sonne hinsieht; es muß also Regentropfen zwischen Sonne und Auge geben, dann aber ist meist die Sonne verdeckt.

Der fünfte Regenbogen ist wieder auf der der Sonne entgegengesetzten Seite; aber nach fünfmaliger Reflexion sind die Strahlen so lichtschwach, daß sie nicht mehr auf unser Auge wirken. Im Laboratorium, wenn man die Versuche mit Glastropfen oder richtiger mit Glasstäben macht, kann man die Regenbögen bis zum achtzehnten und neunzehnten verfolgen.

Sehen wir bloß die einmalige Reflexion uns näher an. Ein paralleles Bündel von Sonnenstrahlen treffe auf einen Tropfen auf. Jeder Strahl wird abgelenkt um einen bestimmten Winkel. Fangen wir nun mit jenen Strahlen an, die fast senkrecht auf die Tropfenoberfläche auffallen, und betrachten wir dann Strahlen, die immer schiefer und schiefer auffallen, so lehrt Rechnung und Experiment: Der Ablenkungswinkel wird immer kleiner und erreicht seinen kleinsten Wert, wenn die Strahlen unter einem Winkel von etwa 60° auffallen; dann wächst der Ablenkungswinkel wieder, wenn der Einfallswinkel größer wird. Die parallel auffallenden Strahlen treten also nicht mehr parallel aus; aber jene treten am wenigsten zerstreut oder nahezu parallel aus, die unter jenem Winkel von etwa 60° auffallen, für welche der Ablenkungswinkel ein Minimum wird.

Soweit stimmen Descartes' und Airys Theorie miteinander überein. Descartes und mit ihm alle unsere Lehrbücher sagen nun: nur diese nahezu parallel austretenden Strahlen sind für unser Auge „wirksam", nur diese reflektierten Strahlen sehen wir. Der obige Winkel von 60° gilt jedoch nur für eine bestimmte Strahlenart, für eine bestimmte Farbe. Für jede Farbe ist der Winkel ein anderer, etwas abweichender, und darum sehen wir ein Farbenband, dessen Farbenfolge und Breite nach Descartes' Theorie selbstverständlich durch die Brechungsexponenten für die verschiedenen Farben ganz fix gegeben ist. Nun zeigt aber der Regenbogen keine bestimmte Breite und keine bestimmte Farbenfolge. Die Descartessche Theorie ist also offenbar nicht richtig.

In der That ist es nicht gestattet, sich auf die nahezu parallel austretenden, auf die „wirksamen" Strahlen zu beschränken, man muß auch noch die benachbarten herbeiziehen und auf die Divergenz der austretenden Strahlen Rücksicht nehmen.

Denken wir wieder an unser parallel auffallendes Strahlenbündel, so sind in irgend einem Moment die Strahlen bei ihrem Fortschreiten

Digitized by Google

durch eine Ebene begrenzt, die auf der Strahlenrichtung senkrecht steht. Wenn nun diese Strahlen austreten, dann ist diese Ebene, die man Wellenoberfläche nennen kann, keine Ebene mehr, sie ist eine gekrümmte Fläche, ihre Krümmung hängt aber — und das ist das Wesentliche — von der Tropfengröße ab.

Diese gekrümmte Wellenoberfläche giebt zu einem Beugungsbild Veranlassung, und zwar würden wir, wenn das Licht einfarbig wäre, eine Reihe heller und dunkler Streifen erhalten; bei Licht, das alle Strahlenarten enthält, tritt aber eine Übereinanderlagerung der verschiedenfarbigen Streifen ein, und es muß darum für jede Tropfengröße das Resultat der Übereinanderlagerung berechnet werden. Das eben hat Pernter in seiner voriges Jahr besprochenen Arbeit gethan; man kann dies aber nicht bloß berechnen, man kann es dem Mittelschüler auch sehr schön experimentell zur Darstellung bringen. Wir verweisen bezüglich der Einzelheiten, welche Farbenfolge durch Tropfen bestimmter Größe hervorgerufen werden, auf das im Vorjahre Gesagte. Hoffen wir, daß diese Arbeiten dazu beitragen, allmählich die falsche Regenbogentheorie aus der Mittelschule zu verdrängen.

Eine schöne Bestätigung der Perntersschen Theorie lieferte Riggenbach-Burckhardt[1], der die Gelegenheit hatte, im Basler Jura an der obern Grenze des dichten Nebelmeeres, welches im November 1897 die innere Schweiz bedeckte, einen schönen weißen Regenbogen zu sehen. Seine Breite betrug 7° 27′, der innere Radius nämlich 34° 23′, der äußere 41° 50′. Berechnet man nun hieraus die Tropfengröße, so ergiebt sich für den Radius 0,014 mm. Der Bogen stimmte aber genau mit jenem Bogen, welchen Pernter für einen Tropfenradius von 0,015 mm berechnet hat.

Unter Umständen wird auch ein Sonnenring als Regenbogen aufgefaßt. Leß schildert eine solche seltene optische Erscheinung[2], welche ganz an einen Regenbogen in der Pracht der Spektralfarben erinnerte, in Wirklichkeit aber der obere Berührungsbogen des nicht sichtbaren Sonnenringes von 46° Radius war.

Der kleinere Sonnenring von 22° Radius war um die hinter einem leichten Cirrostratusschleier matt durchscheinende Sonne zu sehen, zeigte nur an den Rändern ganz verwaschene Färbungen und etwas größere Helligkeit dort, wo die Nebensonnen stehen sollten. Oberhalb dieses Bogens, in größerer Höhe war ein heller, farbiger Bogen von 22° Radius zu sehen, der gegen die Sonne konvex und an dem der Sonne zugewandten konvexen Rand rot, am konkaven Rande violett war. Sein Mittelpunkt schien im Zenith zu liegen. Der Sonnenring von 46° Radius, zu dem dieser Bogen offenbar gehörte, fehlte aber, nirgends war trotz eifrigen Suchens eine Spur davon zu sehen.

[1] Meteorol. Zeitschrift XXXIII (1898), 72.
[2] Das Wetter XV (1898), 111.

Digitized by Google

Eine andere auffallende optische Erscheinung schildert Aßmann[1]. Nach einem ausgesucht schönen und warmen Herbsttage stieg nach dem Untergange der Sonne der schiefergraue Bogen des Erdschattens mit ungewöhnlicher Deutlichkeit am Osthimmel empor. Gegen $7^h 25^m$ zeigten sich nun vom Erdschatten ausgehend divergierende Schattenstreifen, von denen sich das purpurne Licht des östlichen Himmels ungemein scharf abhob. Ursprünglich waren die Streifen nur am Osthimmel sichtbar, allmählich erreichten sie das Zenith und verlängerten sich schließlich, bis sie den Westhorizont erreichten.

Man hatte an den schönen Vortagen von derartigen Dämmerungsstreifen nichts bemerkt, und Aßmann wirft die Frage auf: Woher kommen dieselben gerade an diesem Tage? Es ist kein Zweifel, daß es große, massige, von Lücken unterbrochene, schattenwerfende Körper in der Atmosphäre sein müssen, und man kann es versuchen, aus der Natur der Streifen den Ort zu bestimmen, in welchem sie sich befinden müßten. Vermutlich waren es ja gewaltige Gewitterwolken, welche sich in irgend einem bestimmten Gebiete gebildet hatten, während ringsum das schönste Herbstwetter herrschte. Aßmann findet nun, unter der Annahme, daß die Körper in 1000 m Höhe in der Atmosphäre sich befanden, als Ort, wo dieselben zu suchen seien, die Gegend zwischen der Altmark und der Nordseeküste.

Thatsächlich zeigt denn auch die Wetterkarte, daß abends über Holstein und der Altmark eine kleine barometrische Depression lag, ein sogen. „Gewittersack", und daß thatsächlich über Oldenburg und Hannover ausgebreitete Gewitter stattfanden. Es ist durch diese schöne Übereinstimmung somit nachgewiesen, daß jene Schattenstreifen wirklich durch schattenwerfende Wolkenmassen in der Atmosphäre hervorgerufen worden sind. Die sekundäre Depression war aber nur die Vorläuferin eines allmählich heranrückenden Tiefdruckgebietes, das einen vollständigen Witterungsumschlag verursachte. Die abendlichen Dämmerungsstreifen zeigten sich also auch als jene Vorboten schlechten Wetters, für welche sie der Volksglaube so vielfach hält.

Eine andere, sehr interessante Lichterscheinung, die als Phosphorescieren der Gletscher bekannt ist, hatte Maurer in besonderer Pracht zu sehen Gelegenheit. Er schildert dieselbe, welche er im August 1897 nach einem klaren, sonnigwarmen Tage am Gletscher des Aroser Rothornes sah, mit folgenden Worten[2]: „Das Auge hatte sich bereits an die Dunkelheit hinlänglich gewöhnt; da tauchte vor uns unter sternklarem Himmel eine auffällige Lichterscheinung auf. Durch das Dunkel der Nacht — die Uhr zeigte auf halb zehn — schimmert die Oberfläche des erwähnten kleinen Gletschers in gespenstig auf- und abwogendem, geisterhaft weißbläulichem ‚Glühlicht', gerade als ob an der Nordflanke des zackigen Rothorns eine riesige Streichholzfläche ihr phosphorescierend mattleuchtendes Licht ausstrahlte. Immer und immer wieder haftete das Auge an dem mysteriösen,

[1] Das Wetter XV (1898), 283.
[2] Meteorol. Zeitschrift XXXIII (1898), 108.

Digitized by Google

prachtvollen Lichtphänomen. Doch langsam gegen 10 Uhr wird dasselbe zusehends schwächer und entschwindet dem forschenden Blick."

Nach einigen Tagen wiederholte sich dieselbe Erscheinung, und ähnlich war der Verlauf eines prächtigen Phosphorescenzlichtes an der riesigen Firnfläche des Breithorns, das sich gleichfalls nach einer Reihe sonniger Tage zeigte. Dieser Umstand ist wohl besonders wichtig; denn Maurer weist ausdrücklich auf die Erklärung hin, welche die Gebrüder Schlagintweit von der auch von ihnen gesehenen Erscheinung geben und die unbedingt vorausgehende Besonnung der Firnfelder voraussetzt. Schnee und Eis phosphorescieren nämlich nach Hermann v. Schlagintweit ganz deutlich, sobald sie bei einer Temperatur von mehreren Graden unter Null einer starken Insolation ausgesetzt und dann in ein dunkles Zimmer versetzt werden.

Eine weitere Beobachtung wurde Maurer von Saratz-Badrutt in Pontresina mitgeteilt. Eines Abends sah man deutlich zwei Feuer am Rosatsch-Gletscher leuchten; man schloß, daß sich wohl Touristen verirrt hätten, und überlegte schon, ob man nicht denselben zu Hilfe eilen sollte. Zwei Fernrohre ließen nichts erkennen als zwei leuchtende Stellen, die bewiesen, daß es keine eigentlichen Feuer waren. Die Fernrohre blieben fixiert stehen; am andern Tage zeigte sich, daß sie auf zwei Schneeflächen gerichtet waren. Vermutlich hatte man es mit einer ähnlichen Phosphorescenzerscheinung zu thun gehabt.

6. Klimatologie.

In drei größern Werken[1] wurde der Einfluß des Höhenklimas auf den Menschen behandelt. Da es sich dabei in erster Linie um medicinische, zum Teil noch in vielen Punkten strittige Fragen handelt, wollen wir hier nicht näher auf den Inhalt eingehen. Jedenfalls lassen aber diese Werke erkennen, daß kein Klima so tief und nachhaltig auf den menschlichen Organismus einwirkt wie das Höhenklima.

Der Luftdruck ändert sich ja mit der Höhe keineswegs unbedeutend; eine Verminderung des Luftdruckes wirkt aber auf die Lungen verengend und verstärkt ihre mechanische Thätigkeit, und wir können in der Richtung der Verminderung des Luftdruckes viel schwerer eine Änderung des Luftdruckes ertragen als in der Richtung der Erhöhung.

Die Veränderung der Lungenstellung bedingt aber wieder eine Änderung der Blutcirkulation, und daher nimmt der Puls mit der Höhe zu. Die eigentliche Gefahr in der Richtung der Verminderung des Luftdruckes in sehr bedeutenden Höhen liegt darin, daß die Sauerstoffaufnahme in

[1] *Paul Regnard*, La cure d'altitude. Paris, Masson & Cie, 1897. Angelo Mosso, Der Mensch auf den Hochalpen. Leipzig, Veit, 1899. G. v. Liebig, Der Luftdruck in pneumatischen Kammern und auf Höhen. Braunschweig, Vieweg, 1898.

Digitized by Google

dem einzelnen Atemzug eine zu geringe wird, indem schließlich die Lungen sich nicht genügend auszudehnen vermögen. Die Lungen überfüllen sich mit Blut, und es tritt endlich, wie man ja dies bei Ballonfahrten beobachtete, der Tod durch Mangel an Sauerstoffaufnahme ein.

Daneben haben wir aber einen nicht unbedeutenden Einfluß des Höhenklimas auf das Nervensystem; dasselbe spielt bei der Bergkrankheit sogar eine sehr bedeutende Rolle.

Macht es schon hier, wo der Einfluß ein so eingreifender und leicht erkennbarer ist, Schwierigkeiten, vollkommene Klarheit darüber zu erlangen, wie dieser Einfluß im einzelnen beschaffen ist, so ist dies in andern Fällen ganz unmöglich. Beispielsweise den Einfluß des Waldes können wir ja gar nicht in Zahlen fassen. Wir können ja allerdings z. B. die Unterschiede von Temperatur und Feuchtigkeit im Wald gegen die Umgebung ermitteln, und neuerdings hat dies Schubert wieder gethan [1], und derartige Zahlen sind ja auch meteorologisch ganz interessant; aber es wäre ein großer Irrtum, wenn man in ihnen das Charakteristische des Waldklimas suchen würde. Schubert untersuchte speciell den Unterschied im Buchenwald gegen Freiland. Nach ihm ist die Temperatur hier um 1,1° geringer, die Feuchtigkeit (allerdings nicht bedeutend) größer: die relative Feuchtigkeit um 6%, die absolute um 0,4 mm. Der Unterschied wird begreiflicherweise kleiner bei größerer Windstärke, ist dagegen bei Luftruhe viel ausgesprochener.

Ganz ähnlich verhält es sich beim Stadteinfluß. Was uns besonders im Sommer die Stadt fliehen läßt, ist die Beschaffenheit der Luft, und dies ist recht schwer in Zahlen angebbar. Die Temperaturunterschiede machen es bekanntlich nicht aus, wenn sie auch in manchen Fällen nicht gering sind.

Neuerdings hat Hann die zahlreichen Beobachtungsstationen in Graz benutzt, um den Stadteinfluß auf die Temperatur näher zu studieren [2]; er findet, daß derselbe hier sehr beträchtlich ist. Im Mittel ist der Unterschied Graz-Innere Stadt — Graz-Villenkolonie 1,4°, also beinahe $1^1/_2$ Grad! Von Juli bis Oktober ist er am größten, 1,6 bis 1,7°, im April am kleinsten.

Von Interesse ist auch eine Zusammenstellung der Temperaturverhältnisse von Berlin, die Börnstein und Leß geliefert haben [3]. Derselben liegen Beobachtungen an der landwirtschaftlichen Hochschule zu Grunde, und zwar solche eines Thermographen.

Im Jahresmittel beträgt die periodische Tagesschwankung der Temperatur, d. h. der Unterschied zwischen höchster und tiefster Temperatur im mittlern Temperaturgang, 5,3° C. Im Mai steigt sie bis auf 8° und sinkt im Dezember bis auf 1,8° C. Die Aufzeichnungen wurden nun

[1] Meteorol. Zeitschrift XXXIII (1898), 134.
[2] Wiener Sitzungsberichte, Februarheft 1898.
[3] Meteorol. Zeitschrift XXXIII (1898), 321.

Digitized by Google

auch weiter verwendet, um für Berlin die Frage zu entſcheiden, welche Stundenkombination bei drei Beobachtungsterminen am eheſten das 24-ſtündige Mittel ergiebt. Übereinſtimmend mit andern Orten ergeben ſich 7^h, 2^h und 9^h und 6^h, 2^h und 10^h als die beſten Termine; dagegen liefern 8^h, 2^h und 8^h ſehr abweichende Werte.

Klimatologiſch von hoher Bedeutung iſt auch die Lage zu einem Gebirgskamm. Die Luvſeite einer Bergkette, welche die vorherrſchenden Winde zum Aufſteigen und damit zur Kondenſation ihres Waſſerdampfgehaltes zwingt, iſt deswegen vorwiegend feucht und kühler. Trabert hat den Gegenſatz zwiſchen Luv- und Leeſeite an den ziemlich zahlreichen Stationen in den niederöſterreichiſchen Kalkalpen unterſucht[1] und iſt dabei zu dem Reſultate gekommen, daß im Durchſchnitt die Luvſeite um einen vollen Grad kälter iſt. Im Sommer ſteigt der Unterſchied bis auf 1,4°, im Januar ſinkt er bis auf 0,4°. Der Unterſchied wächſt übrigens mit der Seehöhe; denn auf der Luvſeite nimmt die Temperatur etwas raſcher ab.

Da auch die Niederſchlagsverhältniſſe auf beiden Seiten des Gebirges ganz verſchieden ſind, kommt es, daß hohe Gebirgszüge oft als vollſtändige Klimaſcheiden wirken.

Wir wollen dieſes Kapitel beſchließen mit einigen Beobachtungsergebniſſen von El Golea, einer Oaſe in der algeriſchen Sahara. Beſonders intereſſant ſind die Feuchtigkeitsverhältniſſe. Im Jahresmittel beträgt die relative Feuchtigkeit 32 %, im Juli 14 %, im Dezember 57 %. Es ſind dies ganz außerordentlich hohe Trockenheiten. Recht hoch iſt übrigens auch das Temperaturmaximum 48,5° C.

7. Wettervorherſage.

In einem Artikel über die theoretiſchen Grundlagen der Wetterprognoſe[2] hat Rippoldt jun. einige beachtenswerte Momente hervorgehoben. Jedes Wetter iſt für ihn etwas durch Arbeit Hergeſtelltes, und als Urſachen, welche das Wetter herzuſtellen ſuchen, führt er drei an: das jeweilig vorhandene Wetter, denn da dieſes jeder Änderung einen Widerſtand entgegenſetzt, ſo ſpielt es auch für das künftige Wetter eine Rolle; weiter die Luftdruckverteilung, in der ja unſere moderne Wetterlehre das wichtigſte Moment uns kennen gelehrt hat; und endlich der Einfluß der Örtlichkeit, der durchaus nicht unbedeutend iſt, denn insbeſondere die Richtung der Gebirge gegen den Wind, die Nähe von Waſſerflächen, Keſſellage u. ſ. w. ſpielen eine große Rolle für die lokale Modifikation eines beſtimmten Wettertypus.

Man muß nun Rippoldt unbedingt recht geben, wenn er darüber Klage führt, daß bei der Wetterprognoſe eine gewiſſe Einſeitigkeit Platz gegriffen hat, daß durch die Erfolge der ſynoptiſchen Methode und andere

[1] Meteorol. Zeitſchrift XXXIII (1898), 249.
[2] Gäa XXXIV (1898), 355.

Digitized by Google

Ursachen die Lokalprognose, welche von dem vorhandenen Wetter ausgeht, ganz in den Hintergrund getreten ist und kaum mehr untersucht wird, obwohl das früher Erreichte zu den besten Hoffnungen berechtigt hätte. Ebenso hat Nippoldt unbedingt recht, wenn er es für dringend erwünscht hält, daß dem Einflusse der Örtlichkeit eine größere Aufmerksamkeit geschenkt werde und derselbe des nähern zu untersuchen sei.

Die Elemente des Wetters teilt Nippoldt in zwei Gruppen ein: in primäre, wie Temperatur, Luftdruck und absolute Feuchtigkeit, und in sekundäre, die ganz und gar durch die primären bestimmt sind, und zu diesen gehören die relative Feuchtigkeit, Wind, Bewölkung und Niederschlag. Für jedes der drei primären Elemente wäre nun die voraussichtliche Änderung ganz unabhängig voneinander zu bestimmen.

Was diesen Punkt anbelangt, so könnte wohl schon gegenwärtig bei der Prognose bei Beachtung der lokalen Verhältnisse viel mehr geschehen, als thatsächlich geschieht; zweifellos würde aus nähern, in dieser Richtung zu führenden Untersuchungen ein bedeutender Gewinn für die Vorhersage abfallen.

In der letzten Zeit hat man sich dagegen hauptsächlich mit einem andern, allerdings gleichfalls vielversprechenden Problem, der Vorhersage des allgemeinen Charakters größerer Zeiträume, befaßt.

Unsere Leser wissen, daß dieses früher scheinbar aussichtslose Problem dadurch in den Vordergrund gerückt worden ist, daß Pettersson[1] den Nachweis erbrachte, daß die Temperaturverhältnisse der Nordsee eine große Bedeutung für jene von Mitteleuropa besitzen, und daß die Anomalien der Meerestemperatur jenen der Landtemperaturen vorausgehen. Meinardus hat sich weiter mit diesem Problem beschäftigt[2] und kommt zu dem Resultate, daß einer verhältnismäßig hohen oder niedrigen Temperatur des Golfstromes im Vorwinter (November bis Januar) in der Regel eine gleichfalls hohe oder niedrige Lufttemperatur im Spätwinter (Februar bis März) und Vorfrühling (März bis April) folge. Abgeleitet ist der Schluß aus den Temperaturverhältnissen von Christiansund, wobei die Voraussetzung gemacht wurde, daß diese bestimmt seien durch jene des Golfstroms und sich darum denen des Golfstroms ähnlich verhalten. Diese Voraussetzung ist richtig, wie dies schon Pettersson selbst gezeigt hat.

Da nun aber unsere Wetterverhältnisse ganz durch die Luftdruckverteilung bestimmt sind, so muß sich der Einfluß des Golfstromes auch irgendwie in den Luftdruckverhältnissen zeigen. Im allgemeinen bezeichnet der Lauf des Golfstromes eine Rinne tiefen Luftdruckes. Ist die Temperatur des Golfstromes eine abnorm hohe, dann ist zu erwarten, daß auch der Luftdruck über demselben ein abnorm niedriger ist, daß aber der Luftdruck-Unterschied Thorshavn (auf den Färöern) Stykisholm (auf West-

[1] Siehe Jahrb. der Naturw. XII, 274.

[2] Meteorol. Zeitschrift XXXIII (1898), 85, und Naturw. Rundschau XIII (1898), 209.

Digitized by Google

Island) ein größerer ist. Wie die Beobachtungen lehren, ist nun thatsächlich der Verlauf dieser Luftdruckdifferenz derselbe wie jener der gleichzeitigen Temperaturschwankungen des Golfstroms und zeigt sich ganz parallel den nachfolgenden Temperaturschwankungen in Mitteleuropa. Die Luftdruckdifferenzen Thorshavn-Stykkisholm verhalten sich von September bis Januar so wie die Lufttemperaturen Mitteleuropas im Spätwinter und Vorfrühling.

Natürlich ist die Übereinstimmung keine vollständige, es kommen selbstverständlich Ausnahmen vor; aber zählt man die Fälle der Übereinstimmung und jene der Nichtübereinstimmung, so ergiebt sich, daß speciell über den dänischen Inseln unter 100 Fällen 90mal Übereinstimmung herrscht. Alle Gegenden zwischen den dänischen Inseln und einer Linie, die vom Kanal über Genf, Budapest, Lemberg, Moskau nach Finnland verläuft, also ganz Deutschland, Holland, Belgien, Nordfrankreich, die Nordschweiz, Österreich nördlich der Alpen, das westliche Galizien und Rußland umfaßt, zeigen eine Übereinstimmung zwischen 80 und 90 %, gewiß ein sehr hoher Procentsatz. Man kann somit mit ziemlicher Sicherheit aus der Größe des besprochenen Luftdruckgradienten im Vorwinter auf die Temperaturen der darauffolgenden Monate Februar, März und April in Mitteleuropa schließen. Von Mai ab hört die Übereinstimmung auf, vermutlich deshalb, weil dann unsere Gegenden unter die Herrschaft der sommerlichen, kontinentalen Luftdruckverteilung fallen. Sehr interessant ist nun, daß Meinardus die Abweichungen vom gleichsinnigen Verhalten in den Jahren 1856 und 1863 findet, d. h. gerade in jenen Jahren, in welchen die Brücknerschen Trockenperioden einen Höhepunkt erreichten, in denen aber über Mitteleuropa ein relativ hoher Luftdruck die Zufuhr oceanischer Luft auf das Festland erschwert.

Diese Untersuchungen eröffnen also eine ganze Reihe interessanter Gesichtspunkte.

Worauf beruht nun eigentlich dies sonderbare Verhalten der Temperatur Mitteleuropas im Vorfrühling? Vor allem darauf, daß, wenn der Golfstrom im Winter, sagen wir, eine zu hohe Temperatur gegen das Normale hat, daß dann die Tendenz vorhanden ist, längere Zeit diese selbe Abweichung zu erhalten. Meinardus meint, daß sich dies vielleicht dadurch erklären lasse, daß die Luftdruckverteilung, welche durch die Abweichung verursacht wird, wieder ihrerseits dahin wirke, diese Abweichung zu erhalten oder gar zu verstärken. Vielleicht könnte man dies erklären durch eine größere Geschwindigkeit der südwestlichen Winde über dem Nordmeer infolge der Vertiefung des atlantischen Minimums, durch welche eine Beschleunigung der warmen Wassermassen des Golfstromes hervorgerufen wird. Es findet gewissermaßen eine Selbstinduktion der Kräfte statt. Zeigt der Golfstrom im November bis Januar eine zu hohe oder zu tiefe Temperatur, dann zeigt er auch eine solche noch im Spätwinter und Vorfrühling.

Es läßt sich zeigen, daß dasselbe von der Luftdruckverteilung gilt. Bei zu hoher Golfstrom-Temperatur haben wir eine entschiedene Ver-

Digitized by Google

schärfung des Luftdruckgegensatzes europäischer Kontinent — nördliches Eismeer, und dieser Luftdruckunterschied dauert auch, wenn er im November bis Januar vorhanden ist, noch im März und April an. Was wird aber hierdurch bewirkt? Daß die normale winterliche Luftdruckverteilung länger anhält und der sonst schon im März und April erfolgende Übergang zur sommerlichen Luftdruckverteilung sich erst später vollzieht, Mitteleuropa aber ungewöhnlich lange unter mildem oceanischen Einfluß verbleibt.

Daß ein solcher Luftaustausch zwischen benachbarten Gebieten, insbesondere zwischen den sogen. Aktionszentren der Atmosphäre, d. i. den sozusagen perennierenden Gebieten hohen und tiefen Druckes über der Erdoberfläche, stattfindet, das wurde auch von Hildebrandson gezeigt, welcher es in einer Arbeit unternahm [1], die gegenseitigen Beziehungen zwischen diesen großen Aktionszentren zu ermitteln.

Im allgemeinen zeigt sich eine entgegengesetzte Luftbewegung zwischen den entsprechenden Tief- und Hochdruckgebieten. So finden Luftdruck-Kompensationen zwischen dem isländischen Minimum und nordatlantischen Maximum statt, ferner zwischen Beringsmeer und Sibirien, südpacifischem Maximum und Feuerland u. s. w.

Eine ähnliche Untersuchung unternahm Rawson, indem er sich die Frage vorlegte [2], welche Verschiebungen die großen Hochdruckgebiete im Laufe des Jahres erleiden. Man kann das Resultat kurz in die Worte zusammenfassen, daß im Frühjahr, wenn das Land erwärmt wird, eine Wanderung des Hochdruckes vom Festland auf das Meer stattfindet und im Herbst umgekehrt vom Meer auf das Land.

So rückt man der Lösung der Frage immer näher, wie sich im großen ganzen, von Einzelheiten abgesehen, der Charakter eines größern Zeitabschnittes gestalten wird. Man hat nun vielfach auch untersucht, ob man nicht dieser Frage rein statistisch näher treten könne.

So hat Hellmann [3] das Vorkommen der milden Winter von Berlin seit 1720 untersucht und neuerdings seine Studie weiter fortgesetzt.

Was bei dieser Zusammenstellung besonders auffällt, ist, daß die milden Winter meist in Gruppen auftreten, so z. B.: 1771 [4], 1772, 1773; 1789, 1790, 1791; 1805, 1806, 1807; 1821, 1823, 1824; 1842, 1843, 1844, 1845; 1850, 1851, 1852 u. a.; besonders aber ist dies dann der Fall, wenn längere Zeit kein milder Winter vorausging. So hatten wir vor dem Winter 1897/98 den letzten abnorm warmen Winter 1883; nun scheint wieder eine solche Serie aufzutreten; 1898/99

---

[1] Konigl. Svensk. Verstensk.-Akad. Handl. Bd. XXIX, nr. 3. Referat in Meteorol. Zeitschrift XXXIII (1898), Litt.-Ber. S. 1.

[2] Quart. Journ. of the Met. Society XXIV (1898), 180. Referat in Meteorol. Zeitschrift XXXIII (1898), Litt.-Ber. S. 64.

[3] Das Wetter XV (1898), 25.

[4] Unter 1771 ist der Winter 1771/72 verstanden, ebenso bei 1772 u. s. w.

Digitized by Google

iſt ſehr mild; es iſt alſo wahrſcheinlich, daß auch der Winter 1899 oder 1900, vielleicht ſogar beide, ſehr mild ſein werden. Überhaupt zeichnen ſich manche Perioden durch einen großen Reichtum an milden Wintern aus; ſo hatte der Zeitraum 1755—1795 allein 16 milde Winter, jener von 1842—1883 gar 17.

Ganz übereinſtimmend mit der früher beſprochenen Arbeit von Meinardus findet nun auch Hellmann, daß die Anomalie häufig ſchon im November beginnt und ſich in der Regel bis Februar, oft bis März fortſetzt.

Unter 100 Fällen folgt auf einen milden Winter 79mal auch ein milder Februar, iſt alſo ſehr wahrſcheinlich. Im allgemeinen tritt aber die größte Temperaturabweichung im Januar ein; dabei giebt es reichliche Niederſchläge, hohen Feuchtigkeitsgehalt, ſtarke Bewölkung und windiges Wetter.

Es iſt ganz zweifellos, daß auch die Maifröſte in manchen Zeitepochen mit beſonderer Intenſität auftreten; es ſteht deshalb auch die Unterſuchung der Kälterückfälle im Mai mit dem Vorausgehenden in einem gewiſſen Zuſammenhang. Eine ſehr ſchöne Zuſammenfaſſung deſſen, was wir über die Maifröſte wiſſen, hat neuerdings Hennig gegeben[1]. Wie aus derſelben hervorgeht, ſtellt ſich wohl die Maikälte in allen Jahren ein, aber ſie wechſelt ſehr an Intenſität und Ausbreitung. Die Hauptfrage iſt die: Woher rührt denn die zeitweiſe intenſive Kälte? Darauf lautet die Antwort, daß jedenfalls die nächtliche Ausſtrahlung bei anticyklonaler Witterung allein nicht im ſtande iſt, die Kälterückfälle herbeizuführen. Sie ſpielt zwar dabei eine Rolle, aber es muß noch ein anderes Moment hinzutreten. Es muß ſchon vorher durch kalte nordweſtliche Winde mit Niederſchlägen die Luft abgekühlt ſein, ſo daß bei der darauffolgenden Ausheiterung durch nächtliche Ausſtrahlung die Temperatur abnorm tief herabgedrückt werden kann.

Das Vorſtoßen des oceaniſchen Maximums im Weſten iſt daher wohl etwas Notwendiges bei den Maifröſten, aber es genügt nicht. Zur Einleitung eines energiſchen Kälterückfalls muß auch ein Tiefdruckgebiet da ſein, welches kühle Luft aus dem Norden herbeiführt und zu Niederſchlägen Veranlaſſung giebt. Dieſes Tiefdruckgebiet kann nun aber entweder auf der Zugſtraße IIIa, d. h. längs der norddeutſchen Küſte heranziehen, oder auf der Zugſtraße Vb von der Adria über Ungarn. Die tiefſte Temperatur tritt alſo gerade ein, wenn nach dem kühlen, feuchten Nordweſtwetter bei ſteigendem Barometer Ausheiterung eintritt; durch Ausſtrahlung wird dann die ohnehin tiefe Temperatur noch weiter bedeutend herabgedrückt.

Hiermit ſtimmt es auch vollkommen, wenn Müttrich in einer Arbeit über Spät- und Frühfröſte[2] ein bedeutendes Überwiegen der Frühfröſte bei geringer Bewölkung und bei ganz ſchwachen Winden, d. h. im Anti-

[1] Das Wetter XV (1898), 85.
[2] Zeitſchrift für Forſt- und Jagdweſen XXX (1898), 201.

Digitized by Google

cyklonalgebiet, findet. Was die Zeit der Maifröste betrifft, so ergiebt sich aus Müttrichs Untersuchung, daß die stärkern Fröste am liebsten am 10., 11., 12. und 13. Mai auftreten; die berühmten Eisheiligen verdienen also ihren Namen in der That.

Zum Schlusse wollen wir noch des Moudeinflusses mit wenigen Worten gedenken. Es heißt so vielfach: „der Mond zerstreut die Wolken". Diese Frage hat wieder einmal Coeurdevache behandelt[1]. Er untersuchte den täglichen Gang der Bewölkung je nach der Mondesphase. Da zeigt sich nun eine vollkommene Unabhängigkeit des Ganges von der Phase, stets ist der Gang derselbe; von den ersten Frühstunden an nimmt die Bewölkung zu bis etwa 1^h nachm., darauf wird sie kleiner und kleiner, um zwischen 10 und 11^h abends ihr Minimum zu erreichen.

Die Meinung, die sich in dem citierten Satze ausspricht, ist also irrig, aber das Resultat erklärt voll und ganz, wie dieser Irrtum entstehen konnte. Gerade abends, wenn der Mond scheint, nimmt eben schon von Haus aus die Bewölkung ab und ist um jene Zeit, um welche wir am liebsten unsere Blicke gegen das Himmelszelt richten, zwischen 10 und 11^h, am geringsten. Gewöhnlich vergißt man nur das eine, daß auch ohne Mond dieselbe Erscheinung zu sehen ist. Sie fällt nur bei Mondschein viel mehr auf.

8. Erdmagnetismus und elektrische Erscheinungen der Atmosphäre.

Schon in Band XI dieses Jahrbuches haben wir die erdmagnetische Aufnahme Österreichs durch Liznar besprochen. Es lag damals das umfangreiche Beobachtungsmaterial vor; die eigentliche Bearbeitung war einem zweiten Teile der großen Arbeit vorbehalten. Dieser zweite Teil ist nun auch erschienen[2]. Liznar verwertete in demselben nicht bloß seine eigenen Messungen, sondern auch jene von Kurländer in Ungarn, von Laschober und Keßlitz an den Küsten der Adria und endlich von Keßlitz und Schluet in Bosnien und der Herzegovina.

Die Bearbeitung selbst wurde von Liznar in einer vom bisherigen Gebrauche durchaus abweichenden Weise ausgeführt, die aber wohl für alle künftigen Aufnahmen mustergültig sein wird. Liznar hat es nämlich versucht, nach einer streng exakten Methode die normale Verteilung der erdmagnetischen Elemente in der österreichisch-ungarischen Monarchie ohne Rücksicht auf die lokalen Störungen zu ermitteln. Jeder einzelne Ort zeigt ja eine gewisse Störung, und der beobachtete Wert eines erdmagnetischen Elementes daselbst setzt sich zusammen aus dem normalen Wert und der Störung. Der normale Wert ist aber wiederum abhängig von der geographischen Breite und Länge, und es handelt sich eben darum, diese Abhängigkeit zu finden.

[1] Meteorol. Zeitschrift XXXIII (1898), 431.

[2] Denkschriften der Wiener Akademie LXVII (1898).

Digitized by Google

Liznar verfuhr nun hierbei so, daß er den Unterschied, den an irgend einem Orte ein Element gegen Wien aufwies, durch eine Reihe darstellte, in welcher der Breiten- und Längenunterschied der Station gegen Wien vorkommt, und bei den Gliedern zweiter Ordnung stehen blieb. Die Konstanten dieser Glieder waren dann aus 195 Gliedern nach der Methode der kleinsten Quadrate zu berechnen. Es war wohl diese enorme Rechenarbeit, welche vorher alle Forscher abgeschreckt hat, eine erdmagnetische Aufnahme nach diesen allein strengen Gesichtspunkten zu bearbeiten.

Nachdem Liznar diese Arbeit geleistet hatte, war es leicht, die ungestörten Isogonen, Isoklinen, Isodynamen u. s. w. graphisch darzustellen und zu sehen, wie sich die Verteilung der erdmagnetischen Elemente seit der Kreilschen Aufnahme Österreich-Ungarns für das Jahr 1850 geändert hat.

Außerdem hat Liznar eine Karte der Störungen entworfen, die mancherlei interessante Einzelheiten erkennen läßt. Die größte Störung der Deklination, beinahe einen Grad, finden wir in Siebenbürgen, und ebenso zeigt hier auch die Inklination und Intensität der Kraft eine sehr beträchtliche Störung.

Eine andere Eigentümlichkeit zeigt sich längs der dalmatinischen Küste. Auf den Inseln sind alle störenden Kräfte gegen das Land gerichtet; an allen Stationen der Küste selbst zeigen die Kräfte umgekehrt gegen das Meer.

Es liegt nahe, die Frage aufzuwerfen: Zeigt sich nicht ein Zusammenhang zwischen den Schwerestörungen und den erdmagnetischen Störungen? Liznar kommt zu dem Resultat, daß ein solcher Zusammenhang nicht existiere.

Die Störungen sind also wohl durch geologische Verhältnisse verursacht. Welch bedeutende Rolle aber solche dabei spielen können, zeigte Lyman[1]. In Pennsylvanien hatte man eine ganz merkwürdige magnetische Störung konstatiert. Nun hat eine geologische Aufnahme die Existenz eines Spaltes in den Gesteinsschichten von etwa 4300 m zweifellos erwiesen, und die Krümmungsachse der magnetischen Kurven liegt direkt über dieser Spaltlinie.

Liznar hat nun weiter aus seiner eben besprochenen Arbeit eine Reihe wichtiger Schlüsse gezogen. Bekanntlich hat man schon oft gelegentlich einer solchen erdmagnetischen Aufnahme die Frage aufgeworfen, ob denn die erdmagnetischen Kräfte, welche auf dem betrachteten Gebiet herrschen, ein Potential haben oder nicht. Wenn sie eines haben, dann muß längs des Umkreises des aufgenommenen Gebietes der Mittelwert der Kraft in der Richtung der das Gebiet umhüllenden Kurve Null sein. Ist er von Null verschieden, so würde dies dafür sprechen, daß kein Potential vorhanden ist oder daß es Ströme giebt, welche die Erdoberfläche in dem betreffenden Gebiet durchsetzen.

[1] Meteorol. Zeitschrift XXXIII (1898), 74.

Digitized by Google

Schon Gauß, dann Carlheim-Gyllenskköld, Rücker und Bezold fanden, daß der Wert in der That fast Null sei, und Liznar bestätigt dies [1] mit großer Genauigkeit für Österreich-Ungarn. Trotzdem wird man bedenken müssen, daß alle diese Gebiete doch nur sehr kleine Teile der gesamten Erdoberfläche ausmachen, und es wäre daher immerhin noch denkbar, daß es doch, wenn wir die Erde im großen ganzen betrachten, solche die Erdoberfläche durchsetzende Erd-Luftströme gebe, wie sie nach L. A. Bauer existieren [2]. Wenn dies der Fall sein sollte, dann würde sich ein inniger Zusammenhang zwischen Erdmagnetismus und luftelektrischen Erscheinungen ergeben.

Ein anderes Ergebnis Liznars spricht sehr hierfür. Gauß hatte immer angenommen, daß die erdmagnetischen Kräfte ihren Sitz im Erdinnern haben. Wenn dies der Fall ist, dann müssen die einzelnen Kräfte mit wachsender Höhe kleiner werden, entsprechend der größern Entfernung von den wirkenden Massen. Liznar hat nun aus seinen Messungen auch das Gesetz der Abnahme mit der Höhe abzuleiten versucht [3] und ist zu dem interessanten Ergebnis gekommen, daß die Abnahme nicht so erfolgt, wie man nach der Gaußschen Annahme erwarten sollte, daß darum jedenfalls auch magnetisch wirkende Kräfte, also Ströme in der Atmosphäre vorhanden sein müssen. Die Nord- und Vertikalkomponente der erdmagnetischen Kraft nimmt viel rascher ab, die Westkomponente nimmt dagegen mit der Höhe zu, und zwar gar nicht so unbeträchtlich. Es sieht also so aus, als ob, wenn wir uns erheben, magnetische Kräfte unter uns rückten, die früher die Nord- und Vertikalkomponente im selben Sinne beeinflußten wie die Kräfte im Erdinnern, nun aber entgegengesetzt wirken. Es würde dies also auf Ströme in der Atmosphäre hindeuten, welche von West nach Ost fließen. Aus der raschen Zunahme der Westkomponente würde man weiter noch auf Ströme in der Atmosphäre schließen, welche in der Meridianrichtung von Nord nach Süd fließen müssen.

Es hat nun Trabert versucht [4], ein übersichtliches Bild jenes Stromsystems zu geben, wie man es sich nach diesen Arbeiten vorzustellen hätte, und er gelangt hierbei zu ganz ähnlichen Resultaten wie Rücker, der in einer Rede den gegenwärtigen Zustand der erdmagnetischen Forschung behandelte [5]. Die schon früher erwähnte Arbeit Bauers [6] hatte auf Grund der von Schmidt vorgenommenen, nunmehr gedruckt [7] vorliegenden Berechnung des magnetischen Zustandes der ganzen Erde ergeben, daß wir in der Tropenzone einen Gürtel mit aufwärts gerichteten, die Erdoberfläche durch-

[1] Meteorol. Zeitschrift XXXIII 1898), 175.
[2] Siehe Jahrb. der Naturw. XIII, 290.
[3] Wiener Sitzungsberichte CVII (1898), Abt. IIa.
[4] Meteorol. Zeitschrift XXXIII (1898), 401.
[5] Nature 1898, LVII, 160, und Naturw. Rundschau XIII (1898), 121.
[6] Jahrb. der Naturw. XIII, 290.
[7] Archiv der Deutschen Seewarte XXI (1898).

Digitized by Google

setzenden Strömen haben, dann in den Roßbreiten je einen Gürtel abwärts gerichteter Ströme und in etwa 55° Breite wiederum je einen Gürtel aufwärts gerichteter Strömung. Da die Ströme geschlossen sein müssen, hätten wir dann von den Roßbreiten bis zum Äquator einen Strom in der Richtung vom Äquator, und zwischen den Roßbreiten und den höhern Breiten von etwa 55° auf der Nordhemisphäre einen Strom von Nord nach Süd, wie es sich auch aus Liznars Arbeit für unsere Gegenden ergeben hatte. Außerdem würden wir nach Liznar in unsern Breiten, vermutlich zwischen den Roßbreiten und etwa 55° Breite, ein West-Oststromsystem haben, während wir über die Tropenzone vorläufig nichts aussagen können, wohl aber vermuten dürfen, daß hier wiederum Ost-Westströme in der Atmosphäre bestehen. So ungefähr hätte man sich das Stromsystem in der Atmosphäre nach den Ergebnissen der erdmagnetischen Forschung vorzustellen.

Man wird jedoch nicht an eigentliche Ströme in der Atmosphäre zu denken brauchen, es handelt sich vielleicht nur um einen mechanischen Elektricitätstransport; die Intensität dieser „Ströme" ist nämlich nur eine außerordentlich geringe. Es ist Trabert deshalb einen Schritt weiter gegangen und hat die Frage aufgeworfen: Reicht der mechanische Elektricitätstransport, wie er nach den Ergebnissen der luftelektrischen Forschungen vorhanden ist, hin, um das erdmagnetische Stromsystem der Atmosphäre zu erklären, stimmen beide Stromsysteme qualitativ und quantitativ überein?

Wie stellen sich die Ergebnisse der Luftelektricität zu dieser Frage? Wir haben nach denselben erstlich sicher eine negative Ladung der Erdoberfläche und zweitens eine wahrscheinlich gleich große positive Ladung in der Atmosphäre. Außerdem findet ein gewisser Austausch der Elektricität zwischen Erdoberfläche und Atmosphäre statt. Wie kann nun diese Wanderung einer Elektricitätsmenge, die lokal von der Erdoberfläche in die Atmosphäre übergeht, lokal wieder zurückerstattet wird, vor sich gehen? Macht man die Annahme, daß die Luft ein vollkommener Isolator sei, dann kann dies nur durch mechanischen Transport geschehen, etwa auf dem Wasserdampf, wie dies die Exnersche Theorie der Luftelektricität voraussetzt. Ist die Luft aber teilweise ein Leiter, dann findet ein fortwährender Ausgleich statt und dann brauchen wir eine elektromotorische Kraft, welche dem Ausgleiche entgegenwirkt. Daß nun die Luft ein teilweiser Leiter ist, ist zweifellos. Jede Flamme, jedes Feuer, schon erhitzte Gase stören das Isolationsvermögen der Luft, ultraviolette Bestrahlung der Luft wirkt im gleichen Sinne, dann verlieren gleichfalls durch ultraviolette Bestrahlung manche Substanzen, darunter auch trockenes Eis, in der Luft ihre Ladung, elektromotorische Kräfte müssen also vorhanden sein, und wir brauchen nur an manche der seinerzeit besprochenen Theorien der Luftelektricität zu denken, um diese Kräfte kennen zu lernen. So gründet z. B. Sohncke seine Theorie der Luftelektricität auf die Thatsache, daß bei Reibung von Wasser und Eis eine Kontaktelektricität entsteht. Ph. Lenard wies eine Kontaktelektricität

Digitized by Google

zwischen Luft und Wasser nach, Trabert zog zur Erklärung der Abnahme des luftelektrischen Potentialgefälls mit der Temperatur eine Kontaktelektricität Erde-Luft herbei u. s. w.

Trabert meint, jede dieser verschiedenen Theorien sei sozusagen richtig, nur einseitig; sie erklären eben nur einen Teil der ganzen Erscheinung. Alle Theorien stimmen aber darin überein (es ist dies ja auch Beobachtungsergebnis), daß man in Schönwettergebieten wie in den Roßbreiten einen Übergang negativer Elektricität von der Erdoberfläche zur Luft anzunehmen habe, d. h. einen positiven Strom nach abwärts. Dagegen wird sicher in Gebieten mit überwiegendem Niederschlag durch diesen negative Elektricität der Erdoberfläche zugeführt, wir haben also in den Tropen und den Breiten von etwa 55° einen Strom nach aufwärts. In seinem Charakter stimmt also das Stromsystem, das wir nach den luftelektrischen Vorgängen anzunehmen haben, ganz mit dem magnetischen überein.

In quantitativer Beziehung läßt sich kein Grund gegen die Annahme anführen, daß die Ströme, welche die Erdoberfläche durchschneiden, auf diese Weise, d. i. also durch mechanischen Transport, zu erklären seien. Ja wir müssen eigentlich zu dieser Annahme schreiten; denn Elster und Geitel weisen darauf hin[1], daß von einer negativ geladenen Erdoberfläche ein eigentlicher Strom nach aufwärts unmöglich sei. Hier müssen wir mechanischen Elektricitätstransport annehmen.

Was dagegen die horizontalen Ströme in der Atmosphäre anlangt, so zeigt die Rechnung, daß sie durch mechanischen Transport nicht zu erklären sind. Hier scheinen doch wohl wirkliche Ströme durch Induktion vorzuliegen.

Immerhin ergiebt sich aus diesen Auseinandersetzungen ein inniger Zusammenhang zwischen den elektrischen Vorgängen in der Atmosphäre und den erdmagnetischen Erscheinungen, wie man ihn früher nicht einmal geahnt hat. Wir dürfen jetzt wohl auch hoffen, allmählich die Ursache des täglichen Ganges der erdmagnetischen Elemente zu ergründen, da ja vieles dafür spricht, daß die Erscheinung auf der unter dem Sonneneinfluß erfolgenden teilweisen Entladung der Tagseite der Erde beruht. Bezolds Arbeit[2] spricht ja sehr dafür, daß die tägliche Schwankung der Magnetnadel auf elektrischen Strömen beruht, welche die Erdoberfläche durchsetzen.

Wenn nun ein solch inniger Zusammenhang zwischen Erdmagnetismus und Luftelektricität besteht, dann wird es auch erklärlich, daß in der Polarregion beide Erscheinungen gleichzeitig sich entschieden anders verhalten wie in den niedern Breiten.

Von Interesse ist in dieser Beziehung wieder eine Arbeit von Lüdeling[3]. Er untersuchte den täglichen Gang der Horizontalintensität in der Bezoldschen Weise und fand, wenn neben dem Gang aller Tage

[1] Terrestrial Magnetism III (1898), 49.
[2] Siehe Jahrb. der Naturw. XIII, 289.
[3] Berliner Sitzungsberichte XXXVI (1898).

noch speciell jener an Tagen ohne Störung untersucht wurde, daß nur das Mittel aus allen Tagen einen gegen jenen der niedern Breiten abweichenden Gang aufweise, daß dagegen die Normaltage sich so verhalten, wie es auch die allgemeinen Mittel in den niedern Breiten thun. Der abweichende Gang der Polarstationen kommt also nur auf Rechnung der Störungen.

Bei uns sind die letztern eben zu selten, um in Betracht zu kommen. Mitunter reichen natürlich die Störungen weit herab in die niedern Breiten, so wie auch das Polarlicht zeitweise weit nach Süden herab gesehen wird. Gerade im letzten Herbst, am 9. September 1898, wurde ein solches bis nach Oberösterreich und Salzburg hinab gesehen. Aus Göttingen, Ahrensburg bei Hamburg, Potsdam, vom Brocken, aus Hirschberg in Schlesien, Kremsmünster u. s. w. liegen ausführliche Schilderungen vor, die alle die besondere Pracht des Nordlichtes hervorheben[1]. Gleichzeitig traten z. B. in Prag intensive Störungen auf den besonders nach Norden verlaufenden Telegraphenleitungen auf.

Was die Häufigkeit der Nordlichter anbelangt, so liegt eine sehr eingehende Untersuchung von Moßmann[2] über die Häufigkeit des Polarlichtes in England zwischen 1707 und 1895 vor. Aus derselben ergeben sich zwei ganz entschiedene Maxima im Frühjahr (März) und Herbst (Oktober), zwei Maxima im Sommer (Juni) und Winter (Dezember). Die größte Häufigkeit zeigt der Oktober mit 67, die geringste der Juni mit 4 Fällen. Besonders reich an Nordlichtern waren die Jahre 1787 mit 23 Nordlichtern, wie überhaupt das Lustrum 1786 bis 1790 und dann das Jahr 1848 mit 29 Nordlichtern.

Auch im Nordlicht liegt nun jedenfalls ein elektrischer Ausgleich; außerdem müssen wir aber noch zu den bereits erwähnten als elektrische Gegensätze ausgleichende Kräfte die Blitze rechnen. Diese liefern gar nicht so unbedeutende Stromstärken. Pockels[3] hat neuerlich den Versuch gemacht, wenigstens die maximale Stromstärke bei Blitzschlägen zu schätzen, und zwar aus dem remanenten Magnetismus von Basaltstäben. Nachdem zunächst im Laboratorium untersucht worden war, wie sich der remanente Magnetismus von Basaltstäben verhält, um welche durch eine geeignete Drahtspule ein Strom geschickt worden war, oder neben welchen ein geradliniger Strom vorbeifloß, und festgestellt war, wie sich derselbe mit der Stromstärke ändert, wurde in speciellen Fällen, wo sich an Waldbäumen auf Basaltbergen gleichzeitig die Blitzspur und magnetisierte Basaltstücke vorfanden, die Stromstärke ermittelt. Als Resultat findet Pockels, daß die Stromstärke von Blitzentladungen jedenfalls 10 000 Ampère, wahrscheinlich aber noch bedeutend höhere Werte erreicht. Bedenkt man die große Zahl der Blitzschläge in einem Gewitter, so ist der durch dasselbe hervorgerufene Ausgleich gar nicht so gering.

---

[1] Meteorol. Zeitschrift XXXIII (1898), 388. [2] Ebd. S. 307.
[3] Ebd. S. 41.

Digitized by Google

Recht interessant ist nun eine Zusammenstellung, die Prohaska[1] über die Blitzschäden in Steiermark und Kärnten gemacht hat. Todesfälle kamen im Jahresmittel 18 vor; meist sind es Personen auf freiem Felde, die das Opfer des Blitzes werden. Daher kommt es wohl auch, daß die Zahl der vom Blitze getroffenen Haustiere eine so große ist, 82 im Jahresdurchschnitt. Die Zahl der zündenden Blitze beträgt 76 im Jahr. Sehr häufig kam es vor, daß der Blitz zwei- oder auch dreimal hintereinander dasselbe Objekt trifft, und ganz besondere Vorliebe hat der Blitz für Stroh- und Heuhaufen.

Einer andern Zusammenstellung[2] können wir entnehmen, daß in den Vereinigten Staaten 258 Personen im Jahresdurchschnitt vom Blitze erschlagen werden.

Was die Vorliebe für gewisse Bäume anbelangt, so ergeben sich einige neue Gesichtspunkte zur Erklärung derselben aus einer Untersuchung über die Beschädigung der Waldbäume durch den Blitz, die Hartig angestellt hat. Fast alle Blitzspuren folgen dem lebenden Gewebe der Rinde. Der Blitz durchschlägt in der Baumkrone die Rinde und folgt dann der wasserreichen Safthaut. Zersplitterung des Holzstammes erfolgt nur bei stärkern Blitzschlägen, wenn der Blitz in der Safthaut und im Jungholz nicht genügend Raum findet; möglicherweise beruht dieses Zerspringen aber auch auf Wasserdampfbildung im Innern.

Noch wollen wir des Elmsfeuers gedenken. Eine sehr eingehende und lehrreiche Zusammenstellung dessen, was wir darüber wissen, lieferte Arendt[3]. Wir entnehmen derselben nur einiges wenige. Die Beobachtungen zur See lassen einen ganz ausgesprochenen jährlichen Gang erkennen, das Elmsfeuer ist am häufigsten im Winter, am seltensten im Sommer. Auf die Monate November bis April fallen 77 % aller Elmsfeuer-Beobachtungen in Gegenden nördlich von 30° nördl. Br.; auf der Südhemisphäre sehen wir aber das Gleiche: es fallen 71 % aller Fälle auf die Monate Mai bis Oktober, was für die Südhemisphäre den Winter bedeutet. Auch auf dem Lande in der Niederung, z. B. an Windmühlen, zeigt sich das gleiche Verhalten: auf November bis April entfallen 87 % aller Fälle, meist mit Sturm, Hagel, Graupeln, Schnee, kurz Niederschlag als Begleiterscheinungen.

Auf dem Sonnblick ist der jährliche Gang ein anderer: hier begünstigen die Gewitter des Sommers die Elmsfeuerentwicklung, und wir haben hier im Winter nur 9 %, im Frühjahr und Herbst 31 %, im Sommer 29 %; daneben ein Überwiegen des Elmsfeuers in den Nachmittagsstunden, um welche Zeit eben auch die Gewitter am öftesten vorkommen. Auch auf der See sind die Elmsfeuer meist Begleiterscheinungen der Gewitter. Sehr wesentlich ist jedenfalls stürmisches Wetter, die Mehrzahl der Fälle tritt bei heftigem Winde ein.

---

[1] Meteorol. Zeitschrift XXXIII (1898), 32. [2] Ebd. S. 150.
[3] Das Wetter XV (1898), 1.

Digitized by Google

Nun wollen wir noch eine neue Theorie der Luftelektricität erwähnen, die Le Cadet[1] in seiner Bearbeitung der zahlreichen Messungen, die er im Ballon ausgeführt hat, entwickelte. Nach ihm spielt die Kohlensäure eine gewisse Rolle, sie ist nach ihm der Träger der positiven Elektricität und unter Umständen kann auch das Wasser in der Atmosphäre diese positive Elektricität annehmen, entweder bei der Kondensation, indem es leitend wird, oder auch bei der Absorption der Kohlensäure. Es fehlen wohl die physikalischen Grundlagen für eine derartige Theorie.

9. Kleine Mitteilungen.

Natürliches Psychrometer. Eine sehr interessante Wahrnehmung machte Oberst Hartl[2]. In Griechenland bedient man sich zum Kühlen des Trinkwassers im Sommer poröser Thonkrüge, deren Wirkung darauf beruht, daß durch die Poren das Wasser in Form feinster Tröpfchen hindurchgepreßt wird, an der Oberfläche verdampft und dabei Wärme verbraucht. Es ist so wie bei einem Psychrometer, bei welchem ja auch die Oberfläche des einen Thermometers immer feucht erhalten wird und dadurch eine wesentlich tiefere Temperatur annimmt wie ein trockenes Thermometer. Aus der Psychrometerdifferenz schließt man dann auf die Feuchtigkeit. Hartl unternahm nun regelmäßige Messungen der Wassertemperatur in einem solchen Krug und beobachtete daneben das Psychrometer.

Es ist recht lehrreich, einige Messungen hier wiederzugeben:

trockenes Therm.	feuchtes Therm.	Wasser im Krug.
34,1	20,8	21,6 ° C.
33,6	25,2	24,9
29,8	20,0	20,0
27,6	18,4	19,6

Man sieht, im allgemeinen ist die Übereinstimmung zwischen feuchtem Thermometer und Krugtemperatur gar nicht schlecht, und die Feuchtigkeiten, welche man aus der Lufttemperatur und den Krugtemperaturen berechnen kann, stimmen mit den wahren Angaben recht befriedigend überein. Im allgemeinen ist die Temperatur des Wassers im Krug doch etwas höher, und dementsprechend sind die Feuchtigkeitsangaben aus den Angaben des Kruges ein klein wenig zu hoch. Im Mittel aus allen Messungen war die Lufttemperatur 30,0 ° C., die Temperatur des feuchten Thermometers 19,7 °, die Wassertemperatur im Krug 20,7, also um 1 ° höher, was aber bei einer Psychrometerdifferenz von 10 ° natürlich nicht viel ausmacht.

Hartl hat gewiß recht, wenn er sagt, daß die Übereinstimmung als eine sehr befriedigende bezeichnet werden muß, wenn man daran denkt, wie große Differenzen verschieden ventilierte Psychrometer ergeben.

[1] Annales de l'université de Lyon im Litt.-Ber. der Meteorol. Zeitschrift XXXIII (1898), 67.

[2] Meteorol. Zeitschrift XXXIII (1898), 152.

Digitized by Google

Ankunft der Schwalben im Frühling. Rocquigny Adanson hat sich schon wiederholt mit dem Zusammenhang zwischen Ankunft und Abzug der Schwalben in Frankreich und den meterologischen Verhältnissen beschäftigt. Neuerlich teilt er die Daten der Ankunft der Schwalben seit 50 Jahren zugleich mit der mittlern Tagestemperatur mit [1]. Im 10jährigen Mittel ergiebt sich:

Periode:	1841/56	1857/66	1867/76	1877/86	1887/96	50jähr. Mittel
Datum der Rückkehr:	3. April	31. März	1. April	29. März	28. März	31. März
Mittl. Temp.:	9,4	9,9	8,7	7,7	9,3	9,0

Die größten Extreme waren im betrachteten Zeitraum der 18. März 1892 und 11. April 1855; in Bezug auf die Temperatur 3,9° (1847) und 14,5° (1866). Die größte Häufigkeit der Fälle hat der 30. März, es ist so ziemlich derselbe Tag, welcher sich im allgemeinen Mittel als Tag der Rückkehr ergiebt.

Frosch- und Heuregen. Von einem Froschregen wird aus Birmingham berichtet [2]. Es fiel ein wahrer Schauer von Fröschen. Wahrscheinlich waren dieselben von einer Wasserhose emporgezogen worden. Eine ähnliche Erscheinung war ein Heuregen in Essex. Ein Wirbelwind trug eine größere Partie Heu mit sich empor und aus dem Gesichtsfelde des Beobachters. In einer größern Entfernung erschien nun die Atmosphäre ganz beladen mit Heu, das allmählich herabfiel und alles bedeckte.

Lachsfarbener Schnee. Bei einem Schneefall, der sich im März 1898 in Clausthal ereignete, zeigten sich stellenweise Streifen von gelbrötlicher Farbe. Es veranlaßte diese Erscheinung Professor Hampe, dieselbe näher zu untersuchen [3], und dabei stellte sich heraus, daß diese rötliche Färbung des Schnees durchaus keine lokale, vielmehr eine über den ganzen Harz ausgebreitete Erscheinung war. Es war unter diesen Umständen angezeigt, eine mikroskopische und chemische Untersuchung der Beimengung auszuführen, und dieselbe ergab, daß auf 1 *l* Wasser 0,075—0,136 g Staub entfielen. Vor allem zeigte sich, daß organische Beimengungen nur in ganz unwesentlichem Betrage vorkamen, daß ferner metallisches Eisen und andere para-magnetischen Stoffe fehlten, die Beimengungen also jedenfalls nicht auf kosmischen Staub zurückzuführen waren; die Hauptbestandteile waren Kieselsäure, Thonerde und Eisenoxyd. Die einzelnen Körnchen waren unregelmäßig begrenzt, von schmutziger, gelbbrauner Farbe, hatten einen Durchmesser von 0,001 bis 0,25 mm, und es scheint hiernach zweifellos, daß es sich um vulkanischen Staub handelt. Es ist sehr wahrscheinlich, daß als Ursprungsort des Staubes ein Vulkan Islands anzusehen ist.

[1] Ciel et terre 1898, nr. 23.

[2] Meteorol. Zeitschrift XXXIII (1898), 113.

[3] Naturw. Rundschau XIII (1898), 285 (Orig.-Mitteil.).

Digitized by Google

Zoologie.

1. Zur Naturgeschichte des Herings.

Die Lebensgeschichte des Herings bietet noch manche Probleme. So harren folgende Fragen ihrer Lösung: Gehören die Heringe der europäischen Meere unterschiedslos der Art Clupea harengus *L.* an? Oder kann man diese in wissenschaftlich unterscheidbare Lokalformen oder Rassen zerlegen, welche jede ein wohlbegrenztes Gebiet bewohnen, innerhalb dessen sie regelmäßige jährliche Wanderungen unternehmen? Wie viele solcher Lokalformen giebt es, wie groß ist ihr Wohngebiet, wie weit wandern sie? Kommen in einem und demselben Bezirke mehrere Rassen nebeneinander vor, die zwar an getrennten Plätzen laichen, auf der Wanderung sich aber kreuzen und zeitweise durcheinander gemischt leben? Haben wir z. B. den im Brackwasser laichenden Frühjahrshering und den im Salzwasser laichenden Herbsthering der westlichen Ostsee als zwei verschiedene Rassen desselben Gebietes anzusehen oder nur als verschiedene Altersstufen der gleichen Form, vielleicht den Frühjahrshering als eine jüngere Stufe des Herbstherings?

Diese nicht allein für die Wissenschaft, sondern auch für die praktische Seefischerei hochbedeutsamen Fragen hat neuerdings Professor F. Heincke[1], Direktor der biologischen Anstalt auf Helgoland, durch unausgesetzte, jahrelange Untersuchungen teils gelöst, teils wenigstens der Lösung näher gebracht. Er konnte Heringsschwärme von über 100 Orten untersuchen, die vom Weißen Meere bis nach Island und durch die Ost- und Nordsee bis zum Englischen Kanale reichen. Hierbei kam er zu folgenden Ergebnissen: 1. Der Hering ist ein geselliges Herdentier; in mehr oder minder dichten Schwärmen lebt er von Geburt an zusammen. Diese Lebensweise steht in inniger Beziehung zu seiner Ernährung durch Kopepoden (kleine Krebstierchen) und ähnliche Tierchen des Planktons (der im Wasser umhertreibenden Organismenwelt). 2. Der Hering ist weder an eine specifische Art der Nahrung noch an eine bestimmte Beschaffenheit des Meerwassers gebunden; so lebt er trotz der ganz verschiedenen Ver-

[1] Abhandlungen des deutschen Seefischereivereins 1898, 2 Bde. Naturw. Rundschau XIII (1898), 483. 497.

Digitized by Google

hältnisse im Weißen Meere wie im Englischen Kanal, an der Küste Norwegens wie im Bottnischen Meerbusen. 3. Da der Hering seine Eier an eine Unterlage klebt, so sucht er zum Laichen Plätze mit geeignetem Laichgrund auf, der vorwiegend sandig und fest zu sein scheint. Hinsichtlich der Wasserhöhe (1—100 m), der Wassertemperatur (3—20 °) und der Jahreszeit (Januar bis Dezember) ist der Hering keiner allgemeinen Regel unterworfen. Zum Laichen vereint er sich in besonders dichten Schwärmen. 4. Aber alle diese Verhältnisse, welche beim Hering als Art innerhalb seines Gesamtverbreitungsbezirkes so mannigfaltig variieren, sind bei dem Hering als Lokalform konstant. So besitzen z. B. die Heringe der westlichen Ostsee ihre festumgrenzten Laichplätze mit Wasser von einem bestimmten Temperaturgrade und Salzgehalte; in diesen Monaten trifft man hier Schwärme, in jenen dort. 5. Jeder fortpflanzungsreife Hering laicht nur einmal im Jahre. Auf jedem Laichplatz in irgend einer Gegend findet jährlich nur eine Laichperiode statt, die in der Regel gegen zwei Monate dauert. 6. Die Dauer der Eientwicklung wird beim Hering (wie bei andern Fischen) durch höhere Temperatur abgekürzt, durch niedere verlängert. In gleicher Weise hängt die spätere Entwicklung von der Temperatur ab; beispielsweise erreicht der Frühjahrshering der Schlei die Gestalt des ausgebildeten Herings schon nach 3—4 Monaten, der Herbsthering der westlichen Ostsee aber erst nach 7—8 Monden.

An der Hand dieser Erfahrungen bezeichnet Heincke als Lokalform oder Rasse solche Schwärme, die an bestimmten, mehr oder minder nahe gelegenen Laichplätzen von gleicher oder sehr ähnlicher Beschaffenheit des Bodens und des Wassers zu gleicher Jahreszeit ihre Eier absetzen, darauf verschwinden und im folgenden Jahre zur selben Zeit im gleichen Reifezustande wiederkehren. Als die einzige Methode, Arten und Varietäten thatsächlich auseinanderhalten zu können, erklärt unser Forscher das in der Anthropologie angewandte und erprobte Verfahren, an einer möglichst großen Anzahl von Individuen die einzelnen Charaktere festzustellen und daraus das Mittel zu nehmen. Die Eigenschaften sind durch Maß und Zahl ausdrückbar, mithin mathematisch zu berechnen und dadurch ganz exakt zu behandeln. Indem Heincke gegen 60 verschiedene Eigenschaften der äußern Körperform, der Wirbelsäule, des Schädels und anderer Organe der Messung unterwarf und daraus das Mittel zog, gelang es ihm, folgende Sätze festzustellen:

1. Die Existenz lokaler Rassen des Herings steht fest. 2. Dieselben unterscheiden sich in sehr vielen und im allgemeinen in denjenigen Eigenschaften voneinander, in denen die Arten der Gattung Clupea voneinander verschieden sind; doch sind die Unterschiede der Rassen meistens, jedoch nicht immer, kleiner als die der Art. 3. In der Regel erscheinen geographisch oder besser physisch weit voneinander getrennte Rassen, welche also unter sehr verschiedenen äußern Bedingungen leben, in gewissen Eigenschaften viel verschiedener als zusammenlebende. 4. In einem und demselben Gebiete leben nebeneinander Saisonrassen, so z. B. die Herbst- und die

Frühjahrsheringe der westlichen Ostsee; letztere sind nicht etwa die jüngern Altersstufen der Herbstheringe.

Die Wohngebiete der einzelnen Heringsrassen haben augenscheinlich eine recht verschiedene Größe; während das Gebiet der Schleiheringe nur klein ist, dehnen sich die Grenzen des durch bestimmte Merkmale scharf charakterisierten Frühjahrsherings Norwegens wahrscheinlich an der ganzen Südwest- und Westküste entlang bis weit in die See hinein aus.

Zwischen Küsten- und Hochseeheringen findet sich ein tiefgehender Unterschied. Die Küstenheringe leben in geringer Entfernung von der Küste und laichen in deren unmittelbarer Nähe im Frühlinge oder im Winter. Die Hochseeheringe mit ihren weit zahlreichern Schwärmen wandern über viel größere Gebiete und laichen stets auf weit von der Küste entfernten flachen Bänken der Hochsee, und zwar im Herbst oder Sommer; zu ihnen gehören unter andern die Herbst- und Sommerheringe der schottischen Küste, auf denen die größte Heringsfischerei der Welt basiert.

Für den Wert und die Brauchbarkeit der von Heincke angewandten Methode der kombinierten Merkmale spreche hier nur folgendes Beispiel. In den Schären von Bohuslän, an der Skager Rak-Küste Schwedens, fand sich bis zum Jahre 1808 in jedem Spätherbst in großen Scharen ein Seehering ein, und zwar zumeist in ausgelaichtem Zustande. Er kam aus der offenen See und zog sich gegen das Ende des Winters dorthin zurück. Vom genannten Jahre ab kehrten die Heringe nicht wieder, so daß der bisherige Wohlstand dieser Gegenden verloren ging. Da erschienen mit dem Jahre 1877 die Heringsschwärme regelmäßig wieder und ließen den alten Wohlstand neu aufblühen. Wegen der großen volkswirtschaftlichen Bedeutung hatte die Frage nach der Herkunft des Seeherings von Bohuslän seit langem großes Interesse hervorgerufen und auch die Beachtung der Naturforscher auf sich gezogen, ohne indessen Klärung zu finden. Heincke gelang dies. Schon als er den Bohusläuhering in seinem Winterquartiere studierte, drängte es ihn zu der Ansicht, daß die Laichplätze des Fisches im nordöstlichen Teile der Nordsee, auf der Jütlandbank oder auf deren Abhängen nach dem Skager Rak hin zu suchen wären. In der That fand er an dieser Stelle um Mitte September große Scharen laichreifer Heringe, die er nach genauer Untersuchung als völlig identisch mit dem Bohusläuhering erkannte. In dem Seehering von Bohuslän haben wir demnach den Herbstthering des Skager Raks und der angrenzenden Teile der Nordsee vor uns, der an den Bänken der Skager Rak-Tiefe laicht und später nach der Küste von Bohuslän wandert; die der letztern benachbarten Rassen, z. B. der im Frühjahr dort laichende Küstenhering, zeigen keine nähere Verwandtschaft mit ihm.

Die weitverbreitete Ansicht, daß die Heringe weite Wanderungen unternehmen, z. B. vom Ocean in die innern Teile der Nordsee oder von dieser in die Ostsee, ist nach Hinckes Erfahrungen nicht zu halten; denn die in weit auseinander liegenden Revieren vorkommenden Heringe sind durch ihre Charaktermerkmale völlig voneinander verschieden, so z. B. die

Digitized by Google

der schottischen Küste von denen der südwestlichen Teile der Nordsee oder des Kanals, die der Nordsee von denen des Kattegats, die des Kattegats von denen der Kieler Bucht. Unglaublich erscheint daher auch jene Theorie, nach der ein von Island kommender großer Heringsschwarm sich im Mai und Juni bei den Shetlandsinseln in zwei Teile scheidet, deren einer die Westküste Großbritanniens hinunterzieht, während der andere der Ostküste folgt. Diese Theorie verdankt ihren Ursprung besonders der Beobachtung, daß der Fang der Vollheringe, d. h. ganz oder nahezu laichreifer Heringe, an der Westküste der Nordsee im Juni oben bei den Shetlandsinseln seinen Anfang nimmt und dann immer weiter nach dem Süden fortschreitet, bis er im Oktober oder später am Eingange des Ärmelmeeres sein Ende findet. Heincke hat diese Verhältnisse nicht selbst prüfen können, bezweifelt die Richtigkeit ihrer Deutung aber mit Recht so lange, bis die Anhänger der Wandertheorie exakte Beweise nach Art der von ihm gegebenen liefern.

Die Verbreitung der zahlreichen Lokalformen oder Rassen des Herings haben wir uns mit unserem Forscher also zu denken: In dem ungeheuren Gebiete leben zahllose Schwärme; jeder von ihnen entstammt einem bestimmten Laichplatze und mischt sich nicht planlos mit andern Schwärmen, sondern sein Schicksal bleibt von strengen Gesetzen geregelt, welche durch die Verhältnisse der einzelnen Meeresteile bestimmt sind. Die verschiedenen Rassen lassen sich zu zehn natürlichen Gruppen zusammenfassen. Zu ihnen gehören die Heringe von Island, die Frühjahrsheringe von Norwegen, die Frühjahrs- oder Küstenheringe der nördlichen Nordsee und des Skager Raks u. s. w., sowie auch die des Weißen Meeres.

Auch bei der Sprotte, Clupea sprattus *L.*, vermochte Heincke verschiedene Lokalformen zu unterscheiden. Bemerkenswert ist es, daß er — entgegen der weitverbreiteten Ansicht, Hering und Sprotte seien durch vollständige Zwischenformen verbunden — niemals Mittelformen oder gar Bastarde zwischen beiden Arten gefunden hat. Selbst einander scheinbar sehr nahe stehende Lokalformen des Herings und der Sprotte erwiesen sich viel weiter voneinander verschieden als die extremsten Rassen des Herings unter sich.

Aus den Ergebnissen von allgemeinerer Bedeutung, welche Heinckes Arbeit gezeitigt hat, wollen wir nur sein Streben nach einer bessern zoologischen Systematik hervorheben. Er verlangt eine exakte Beschreibung der Varietäten und Arten durch Benützung von Maß und Zahl. Als die erste Gruppe des natürlichen Systems sieht er die Lokalform an, die er Stamm oder Familie nennt[1]. Die Art (Species), d. h. die Vereinigung nächstähnlicher Stämme oder Familien, bildet erst die zweite Gruppe des natürlichen Systems. Die Beschreibung einer Art hat sich zusammenzusetzen aus den Beschreibungen sämtlicher ihr angehörenden Familien, deren Einzelbeschreibungen man zugleich zu einer Diagnose der

[1] Nach Ansicht des Ref. sind diese beiden Bezeichnungen unglücklich gewählt, weil sie in der Systematik bereits vergeben sind.

Art zusammenfassen muß. Weil sich Arten und Familien nur durch die Größe der morphologischen Lücke oder den Grad ihrer Differenzierung unterscheiden, so können sehr ähnliche Familien unter der Einwirkung verschiedener Lebensbedingungen durch Differenzierung so sehr verschieden werden, daß sie nach der Größe der morphologischen Lücke als Arten zu trennen sind. Bei dem Heringe haben sich nach Heinckes Ansicht zwei große, natürliche Gruppen differenziert, deren morphologische Lücke größer ist als die zwischen irgend zwei Familien derselben Gruppe, aber andererseits kleiner als die zwischen allen Heringen und allen Sprotten. Daher ist die alte Art Clupea harengus in zwei aufzulösen: eine asiatische mit den Heringen des Weißen Meeres (!) und Japans und eine europäische mit sämtlichen übrigen Heringsrassen.

Zum Schluß noch einige für die praktische Seefischerei bedeutsame Bemerkungen des Forschers. Die Laichplätze der Küstenheringe sind zu schonen, denn es ist noch lange nicht ausgemacht, daß die Heringe bei der Zerstörung eines Laichplatzes leicht einen andern aufsuchen oder daß ein also verwaistes Revier sofort von den benachbarten Küstengebieten oder von der hohen See neue Ansiedler erhält. Die Frage nach der Überfischung der Heringe ist, vielleicht mit Ausnahme einiger enger Küstenbezirke, zu verneinen. Hingegen dürfte die Heringsfischerei der Hochsee noch ohne Schädigung des Bestandes zu steigern sein. Der Hering hat eben vor andern Nutzfischen manches voraus: seine Laichplätze nimmt er zumeist an Stellen mit Riffgrund, der die Brut vor Grundschleppnetzen schützt, zweitens zeichnet ihn eine ungeheure Individuenzahl aus, und drittens begünstigt seine rein planktonische Nahrung die Verbreitungsfähigkeit in außerordentlichem Maße.

Heincke setzt seine mühsamen, dafür aber für die Wissenschaft und Praxis gleich erfolgreichen Untersuchungen noch weiter fort.

2. Die Akkommodation des Auges bei den Reptilien.

In den vorigen Jahrgängen dieses Buches haben wir die Untersuchungen Theodor Beers über die Akkommodation des Auges bei den Vögeln, den Fischen und den Tintenfischen besprochen. Neuerdings hat Beer auch die Reptilien[1] auf dieses Vermögen hin untersucht, und zwar Vertreter aller vier Ordnungen, also Echsen, Schlangen, Schildkröten und Krokodile. Der Akkommodationsmuskel wurde künstlich mit elektrischen Reizen gereizt und der Refraktionszustand der Augen in Ruhe und Accommodation mit den in der physiologischen Optik gebräuchlichen Methoden bestimmt. Die Resultate waren folgende:

Alle untersuchten Vertreter der vier Reptilienordnungen zeigten sich in der Luft — die Seeschildkröte im Wasser — als leicht übersichtig oder

[1] Pflügers Archiv für die gesamte Physiologie LXIX (1898), 507—508. Zoologisches Zentralblatt 1898, S. 474.

Digitized by Google

normalsichtig. Weder bei den fast stets im Wasser lebenden noch bei den amphibiotischen Reptilien fand sich im Ruhezustande des Auges Kurzsichtigkeit, während diese bei den eigentlichen Wassertieren mit hoch entwickelten Augen, bei den Fischen und Tintenfischen, das normale Verhalten bildet.

Die weitaus überwiegende Mehrzahl der untersuchten Reptilien zeigte das Vermögen, das Auge für verschiedene Entfernungen einzustellen. Am geringsten ist die Akkommodation beim Alligator und manchen Geckonen; sie fehlte ganz bei einer Sandschlange, einer Riesenschlange und einer Viper. Alle diese Tiere haben eine nächtliche Lebensweise und intensive Pupillenreaktion auf Licht gemeinsam; ihnen würde vielleicht im Dunkeln die Akkommodation nicht viel nützen, während im Hellen die Enge des Irisdiaphragmas sie einigermaßen ersetzen kann.

Bei den Reptilien findet, wie bei den Vögeln und Säugetieren, eine aktive Einstellung für die Nähe statt. Die positive Akkommodation beruht bei den Eidechsen, Schildkröten und Krokodilen auf einer Zunahme der Linsenwölbung; im Einklange mit der Helmholtzschen Akkommodationstheorie verkleinert sich bei der Akkommodation für die Nähe vornehmlich der Krümmungsradius der vordern Linsenfläche, indem sich die Ciliarmuskeln kontrahieren. Unter den untersuchten Schlangen zeigte nur eine Art, die Würfelnatter (Tropidonotus tesselatus *Meyr.*), eine akkommodative Krümmungsvermehrung der Linse; bei allen übrigen Schlangen fand keine Krümmungsänderung, sondern ein Vortreten der in ihrer Wölbung unveränderten Linse statt.

Die Iris spielt bei keinem Reptilienauge eine wesentliche Rolle bei der Akkommodation.

Die Akkommodationsbreite[1] der Reptilien ist beträchtlich; die meisten können von unendlicher Entfernung bis auf wenige Centimeter vom Auge einstellen. Besonders groß ist die Akkommodationsbreite bei den in der Luft und dem Wasser lebenden Schildkröten, sowie bei vielen amphibiotischen Nattern. Diese Tiere müssen bereits, sobald sie unter Wasser tauchen, akkommodieren, um nur auf unendliche Entfernung eingestellt zu bleiben und nicht durch den Wegfall der Hornhautbrechung stark übersichtig zu werden, um so mehr, wenn sie unter Wasser nahe Objekte scharf sehen sollen.

Rekapitulieren wir das, was Beer im Laufe seiner Untersuchungen gefunden hat, hier nochmals möglichst mit seinen eigenen Worten:

Im Gegensatze zu den eigentlichen Wassertieren mit hoch entwickelten Augen — das sind unter den Wirbellosen die zweikiemigen Cephalopoden, unter den Wirbeltieren die Knochenfische —, deren Auge im Ruhezustande

[1] Der dem Auge nächste Punkt, für den es noch akkommodieren kann, heißt Nahepunkt, der entfernteste der Fernpunkt der Akkommodation; die Entfernung zwischen beiden heißt Akkommodationsbreite; sie erstreckt sich bei einem normalen (menschlichen) Auge von 100—130 mm Abstand bis in unendliche Ferne.

Digitized by Google

für die Nähe eingestellt ist, erscheint das Auge der höhern Wirbeltiere, wie man jetzt nach Beers Untersuchungen an Vögeln und Reptilien wohl in dieser Verallgemeinerung sagen darf, im Ruhezustande der Regel nach normalsichtig oder leicht übersichtig, für die Ferne eingestellt. Im Gegensatz zu jenen, welche aktiv für die Ferne akkommodieren, stellen die höhern Wirbeltiere (Reptilien, Vögel, Säuger) ihr Auge aktiv für die Nähe ein.

Während bei jenen die aktive Akkommodation durch Annäherung der Linse an die Netzhaut erfolgt, findet hier — mit Ausnahme vieler Schlangen — die positive Akkommodation durch Vermehrung der Linsenwölbung statt. Der vielfach bekämpften Helmholtzschen Akkommodationstheorie für das menschliche Auge erwächst durch Beers Versuche an Reptilien eine neue, durch die Evidenz des Nachweises geradezu für den Unterricht heranzuziehende Stütze aus der vergleichenden Physiologie. Es kann jetzt als ein Gesetz aufgestellt werden, daß die Linse des Menschen und aller höhern Wirbeltiere, soweit sie durch Krümmungsänderungen akkommodieren, im Ruhezustand des Auges durch Vorrichtungen, die im einzelnen nur unbedeutende Abweichungen aufweisen, in relativ abgeflachter Form erhalten wird; Funktion des Ciliarmuskels ist es, durch seine Kontraktion die Aufhängevorrichtungen (Zonula Zinnii), welche die Linse halten, dehnen und spannen, zu entspannen und mit ihnen auch die Linse, die sich dann verdickt und vorwölbt.

Gegenüber dieser früher allein bekannten Art zu akkommodieren hat Beer den Nachweis einer aktiven Akkommodation für die Ferne durch Linsenzurückziehung bei den Fischen und Tintenfischen erbracht. Hierzu kommt noch als dritte Art der Einstellung das von ihm bei vielen Schlangen nachgewiesene Vermögen zu positiver Akkommodation für die Nähe durch aktive Entfernung der Linse von der Netzhaut.

3. Aus dem Leben der Termiten.

In Südafrika, auf der Halbinsel Malakka und auf Borneo hat G. D. Haviland[1] zahlreiche Termitenarten gesammelt und beobachtet. Für den systematischen Teil seiner Arbeit, der eine große Zahl neuer Arten liefert, standen ihm zudem noch die Termiten zur Verfügung, welche sein Bruder in Natal und Ch. Hose im Gouvernement Sarawak (Nordwest-Borneo) gesammelt hatten, insgesamt gegen 100 000 Individuen aus rund 1000 Nestern, etwa 90 verschiedenen Arten angehörend. Unsere Leser dürfte nur der allgemeine, vornehmlich biologische Teil interessieren.

Bekanntlich gleichen die Termiten (zu den Pseudoneuropteren gehörend) den Ameisen (Hymenopteren) in der Staatenbildung und der Anlage kunstvoller Bauten. Ebenso findet man auch bei ihnen geflügelte geschlechtliche Tiere, Männchen und Weibchen, und flügellose Tiere mit verkümmerten

[1] Journ. Linn. Soc. Zoology XXV (1898), 358. Naturw. Rundschau XIII (1898), 359.

Digitized by Google

Geschlechtsorganen; diese letztern Wesen, die man kurzhin geschlechtslose nennt, bestehen nicht nur (wie bei den Ameisen und Bienen) aus verkümmerten Weibchen, sondern auch aus rudimentären Männchen. Die geflügelten Tiere schwärmen nach Überstehung der Metamorphose aus und beglücken dann nach paarweiser Vereinigung als „König" und „Königin" verwaiste Stöcke. Bleibt hierbei ein Staat verwaist, so übernehmen Reservemännchen und -weibchen die Fortpflanzung, d. h. Geschlechtstiere, welche die Metamorphose nicht ganz durchlaufen, sondern schon im Nymphenstadium mit Flügelscheiden zur Fortpflanzung schreiten. Unter den geschlechtslosen Tieren unterscheidet man die großköpfigen Soldaten mit starken Oberkiefern und die kleinköpfigen Arbeiter mit schwächern Oberkiefern.

Nach Havilland ist die Anzahl der Schwärme, welche aus einem Termitenvolke im Jahre hervorgehen, die Kopfzahl der Schwärme und der Zeitpunkt des Ausschwärmens nach den klimatischen Verhältnissen verschieden. Mit dem Flugvermögen der Termiten ist es recht schlecht bestellt; meist sind sie ein Spiel der Winde und können höchstens 1—2 engl. Meilen über das Wasser fliegen. Sobald die Tiere wieder auf den Boden gekommen sind, werfen sie ihre Flügel ab, indem sie diese wiederholt kräftig aufwärts bewegen. Das Abwerfen der Flügel soll nicht nur darum geschehen, weil diese das Eingraben in die Erde hindern, sondern auch deshalb, weil sie die Aufmerksamkeit der Vögel erregen, die besonders den geflügelten Individuen nachstellen.

Bei allen Termitenarten scheint *ein* Paar zur Begründung eines neuen Stammes zu genügen; bei einzelnen Arten finden sich in neu angelegten Nestern auch einige Soldaten. Während sich König und Königin zunächst wenig unterscheiden, schwillt später infolge der Vergrößerung des Eierstocks der Hinterleib des Weibchens in kolossalem Grade an. Bei manchen Arten kann deshalb das Weibchen die Königskammer nicht verlassen und wird dann von jemandem, der den Bau des Termitennestes kennt, leicht gefunden. Bei andern Arten gestaltet sich die Sache recht schwierig: beim Öffnen des Nestes begeben sich die Männchen und Weibchen aus der Königszelle auf die Wanderung; man findet sie dann nur durch sorgfältiges Zerlegen des Baues in kleine Teilchen, worüber oft viele Stunden verfließen; bei ruhiger Arbeit trifft man dann meistens König und Königin zusammen. Bei einzelnen Arten soll es vorkommen, daß ein Volk mehrere Nester besitzt, darunter aber nur eines mit geschlechtlichen Tieren. Jedenfalls ist dies aber nur selten, zumal negative Funde bei der großen Schwierigkeit, des Weibchens habhaft zu werden, keine durchschlagende Beweiskraft haben. Den Gegensatz hierzu bilden Bauten, welche mehrere Paare, bis zu sechs, enthalten. Diese leben dann — in der Regel gleichviel Männchen und Weibchen — in derselben Zelle, wenngleich wohl nicht stets in gutem Einvernehmen, wie die häufig verstümmelten Füße beweisen. Begattungsorgane sind bei den Männchen nicht vorhanden, trotzdem nach *Grassis* Beobachtungen eine Kopulation bei Calotermes wahrscheinlich ist. Für Termes malayanus möchte Havilland an eine

Befruchtung der Eier außerhalb des mütterlichen Leibes glauben. „Neotenische" Individuen (identisch mit den vorhin erwähnten Reservemännchen und -weibchen), welche fruchtbar sind, obwohl der Bau ihres Thorax beweist, daß sie niemals Flugvermögen besessen, fanden sich bei manchen Arten fast niemals, bei andern hingegen häufig, und zwar meist in demselben Teile des Nestes, aber nicht in derselben Zelle. Aus fünf Nestern von Termes malayanus wurden die Königspaare entfernt; einige Monate später enthielten drei dieser Nester Ersatzpaare mit wohlentwickelten Flügelstummeln.

Den Soldaten fällt nach Havilland keine offensive, sondern eine wesentlich defensive Rolle zu. Ihre Gestalt und Bewaffnung ist bei den einzelnen Arten verschieden, so daß sie am besten zur Unterscheidung der Arten dienen. Bei zahlreichen Termitenarten besitzen die Soldaten ein vorn am Kopfe oder zwischen den Kiefern mündendes Ausscheidungsorgan, das eine klare und zähe Flüssigkeit absondert. Dieses Organ dient den Soldaten als Schutzwaffe: indem sie einen Tropfen dieser Flüssigkeit auf die Fühler der angreifenden Ameise bringen, machen sie diese kampfunfähig; sie werden daher von den Ameisen gemieden. Arten ohne Soldaten, wie sie Fritz Müller in Südamerika fand, sah Havilland nicht, wohl in seltenen Fällen einzelne Nester ohne Soldaten. In der Regel waren die Soldaten zahlreich, ungefähr ein Fünftel der Zahl der Arbeiter. Interessanterweise kommen bei mehreren Arten zwei verschiedene Formen von Soldaten vor. Die Beobachtung von blinden Soldaten und Arbeitern ist nicht neu.

Die Bauweise der Termiten ist nach den einzelnen Arten verschieden. Wie schon Smeathman angegeben, unterscheiden sich in manchen Fällen nahe verwandte Arten besser durch die Form ihrer Nester als durch körperliche Merkmale. Im übrigen paßt sich auch die Bauweise einer Art den örtlichen Verhältnissen an, wie dies Wasmann auch bei den Ameisen fand.

4. Eine durch äußere Knospung sich vermehrende Bandwurmfinne.

Eine für unsere Kenntnis der Fortpflanzung der Bandwürmer erwünschte Arbeit hat A. Bott[1] geliefert.

Bekanntlich müssen die in den Eiern der Bandwürmer sich bildenden Larven zur weitern Entwicklung passiv oder aktiv in einen Zwischenwirt gelangen. Hier kapseln (encystieren) sie sich im Bindegewebe parenchymatöser Organe (wie Muskeln, Leber, Gehirn) ein und verwandeln sich entweder direkt in den Skolex, die Kopfanlage des zukünftigen Bandwurms (Plerocerkoid)[2] oder in eine Blase (Finne, Blasenwurm, Cysticerkus), die

[1] Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie LXIII, 115. Zoologisches Zentralblatt 1898, S. 42.

[2] So bei Bothriocephalus latus *Brems.*; Larve in Hecht, Barsch, Quappe und einigen Salmoniden; der reife Bandwurm im Menschen.

Digitized by Google

im Innern einen oder (selten) viele Skolices erzeugt[1]. Wenn die Cysten durch Verfütterung in den Darm eines geeigneten Wirtes gelangen, so werden die Skolices durch die Einwirkung der Magensäfte frei und bilden dann durch Abschnürung der Glieder (Proglottiden) den typischen Bandwurm.

Wie gesagt, kommen viele Skolices in einer Finne nur bei wenigen Arten vor. In den Finnen von Taenia coenurus, die das Gehirn der Schafe befallen und deren Drehkrankheit hervorrufen, bilden sich Hunderte von Skolices; weit zahlreicher sind sie aber bei Taenia echinococcus, deren in Mensch, Rind, Schaf, Schwein ꝛc. lebende Finne durch Knospung auf der Innenseite oft Hunderte (selten Tausende) von Tochterblasen bildet; jede der letztern erzeugt wieder mehrere Brutblasen und diese je mehrere Skolices. Aber all diese Tochter- und Enkelblasen bilden sich im Innern der Blase[2]. Anders liegt die Sache in dem durch Bott beschriebenen Falle.

Bott fand in einem Maulwurfe äußerst zahlreiche, mindestens 30 000, Finnen, die er als eine Varietät des Cysticercus longicollis *Rud.* bestimmte. (Der zugehörige Bandwurm ist Taenia crassiceps *Rud.* im Fuchs.) Während sonst der Körper des Wirtes die Finnen als Fremdkörper mit einer bindegewebigen Hülle abkapselt, lagen in diesem Falle die Cysticerken frei im Unterhautzellgewebe, in der Bauch- und Brusthöhle und in allen möglichen Organen. Die kleinsten, jüngsten, meist kugelrunden Blasen von 0,45 mm Durchmesser zeigten noch keine Spur einer Skolexanlage; in der Regel begann die Bildung des Skolex bei Finnen von 0,77 mm Länge. Blasenwürmer mit entwickelten Saugnäpfen und -haken maßen in der Länge 2,35 mm bei einem Querdurchmesser von 1,28 mm. Inmitten der vier kräftigen Saugnäpfe trägt der Skolex ein linsenförmiges Rostellum[3], bewaffnet mit einem doppelten Kranze von je 12, seltener 14 Haken. Die Gesamtlänge von ausgestülptem Skolex, Hals und Schwanzblase beträgt im Mittel 2,8 mm. Nach der Ausstülpung des Skolex hört das weitere Wachstum der Finne auf.

Dieses für noch im Zwischenwirt befindliche Finnen ganz ungewöhnliche Ausstülpen des Skolex (das normalerweise erst im definitiven Wirte erfolgt) fand Bott bei ungefähr 2 % der Cysticerken. Man könnte geneigt

---

[1] Taenia solium *Rud.*, Finne im Schwein; T. saginata *Goeze*, Finne im Rind; der reife Bandwurm beider im Menschen.

[2] Wenigstens kennt Korschelt, dem wir im Verein mit Heider die prächtige und neueste „Vergleichende Entwicklungsgeschichte der wirbellosen Tiere“ verdanken, nur eine innere (endogene) Knospung beim Echinococcus, während der alte Leuckart auch eine äußere (exogene) gesehen haben will.

[3] Das Rostellum der Tänien besteht in einem Muskelzapfen, der durch die Kontraktion einer muskulösen Scheide hervorgepreßt werden kann, wodurch die bis dahin aufrecht stehenden Haken umgelegt und in die Darmschleimhaut des Wirtes eingeschlagen werden.

Digitized by Google

sein, dies Verhalten als eine durch den Tod des Wirtes hervorgerufene abnorme Erscheinung zu betrachten. Indessen ließ sich der Nachweis einer progressiven Weiterentwicklung erbringen, die mit einer allmählich fortschreitenden Durchwucherung des Blasenhohlraumes durch typisches Bandwurmparenchym begann und endlich zur Solidifikation der Blase führte, womit (wie bemerkt) oft eine Hervorstülpung der Kopfanlage verbunden war.

Fast allen Entwicklungsstufen des Cysticercus longicollis ist die Fähigkeit eigen, sich durch Knospen auf der Außenseite zu vermehren. Bereits Bläschen von 0,5 mm, die noch keinen Skolex besitzen, pflanzen sich durch Knospen fort. Die Knospen bilden sich am Hinterende des Blasenwurms, d. h. der Skolexanlage gegenüber. Am zahlreichsten treten sie bei Cysticerken mit fertigem, ausgestülptem Skolex auf. In der Regel werden 3—8 Tochterblasen von einer begrenzten Zone der mütterlichen Finnenwand aus erzeugt; doch kann ihre Zahl auf 80 steigen. Auf sehr verschiedener Entwicklungsstufe trennen sich die Knospen durch einfache Abschnürung von der Mutterblase. Auch monströse Knospen verschiedener Art kamen vor, die als Produkte specieller, teils pathologischer Knospungsvorgänge zu betrachten sind.

Recht eingehend behandelt Bott die ungeschlechtliche Vermehrung (Knospung) der Bandwurmfinnen überhaupt und vergleicht insbesondere die Verhältnisse bei Cysticercus tenuicollis[1], Coenurus[2] und Echinococcus[3] mit seinen Befunden an Cysticercus longicollis. Auf diese Weise gelangt er zu der Ansicht, daß man alle Modalitäten ungeschlechtlicher Vermehrung im Finnenstadium als untergeordnete Modifikationen einer und derselben Tendenz zu betrachten habe. Alle haben den Zweck, aus einem Bandwurmei zahlreiche Kettenwürmer hervorgehen zu lassen. In allen Fällen erhält ein Stück der Schwanzblase die Fähigkeit, neue Skolices zu erzeugen. Dabei wächst entweder ein Teil der Blasenwand zu einer neuen Finne aus, die einen neuen Skolex bildet, oder neue Skolices entstehen in unvollständig abgeschnürten Divertikeln der Mutterblase, oder drittens direkt an der stark vergrößerten primären Finnenwand. Beim letzten Falle kann viertens Kombination mit Abschnürung von Blasen eintreten. Die Frage nach einem phylogenetischen Zusammenhang dieser verschiedenen Vorgänge bleibt offen. Im Falle der Bejahung würde man wohl die Entstehung wirklicher Tochterfinnen als Knospen an Mutterfinnen für den ursprünglichsten Modus halten dürfen.

---

[1] In Bauch- und Brusthöhle von Wiederkäuern; der Bandwurm, Taenia marginata *Batsch.*, im Hund.

[2] Im Gehirn der Schafe; der Bandwurm, Taenia coenurus *v. Sieb.*, im Hund.

[3] In Mensch, Rind, Schaf, Schwein; der Bandwurm, Taenia echinococcus *v. Sieb.*, im Hund.

Digitized by Google

5. Insekten und Hefen.

In den Rindenspalten von Obst- und Waldbäumen fand Amadeo Barlese[1] sehr gewöhnlich Hefepilze der Arten Saccharomyces apiculatus und S. ellipsoideus. Er kam auf die Vermutung, daß wahrscheinlich Ameisen, die man ständig an den Baumstämmen und Ästen auf- und abwandern sieht, dazu vielleicht noch Fliegen, die Hefezellen verschleppten, zumal die letztern gleich den Insekten zahlreicher an der Sonnenseite der Bäume zu finden waren.

Um den Anteil der Insekten an der Verbreitung der Hefe festzustellen, unternahm Barlese eine Reihe von Versuchen. Zunächst wurde eine große, gut verschlossene und sterilisierte Glasflasche A durch zwei lange und weite sterilisierte Glasröhren mit zwei andern ebenfalls keimfrei gemachten Flaschen, B und C, verbunden, deren Inneres nur durch sterile Baumwollenpfröpfe mit der Außenluft in Verbindung stand. In die Flasche A wurde ein durch Eintauchen in Schwefelkohlenstoff und kochendes Wasser sterilisiertes Bündel Weintrauben gehängt. In die Flasche B wurden Stoffe gebracht, die wahrscheinlich mit Hefepilzen infiziert waren, nämlich Erde und Rinde von Reben oder Eichen. Dieselben Stoffe, aber sterilisiert, kamen in die Flasche C. Der Inhalt der Flaschen B und C wurde durch keimfrei gemachte dünne Rebenzweige mit den Trauben in A verbunden. In dieser Verfassung verblieb der Apparat über zwei Monate; nach Ablauf dieser Frist waren die Trauben noch steril, frei von Hefe, Schimmel und Bakterien. Jetzt wurden Ameisen der auf Weinstöcken verbreiteten Art Cremastogaster scutellaris in die Flasche B gebracht. Nach einigen Tagen begannen sie von dort aus langsam an den Zweigen vorzurücken, kamen auf die Trauben und selbst in die Flasche C. Obwohl die meisten Ameisen schon nach 10—12 Tagen infolge der mangelhaften Ventilation zu Grunde gingen, hatten sie dennoch in dieser Zeit nicht allein die Trauben, sondern auch den Inhalt der Flasche C mit Hefezellen infiziert.

Dieser Versuch wurde im ganzen zehnmal ausgeführt und jedesmal mit dem Erfolge, daß die Trauben in A und die Stoffe in C mit Hefe- und Schimmelpilzen infiziert wurden. Indessen zeigte die Infektion einen verschiedenen Charakter, je nach der Natur des Ortes, von dem man die Ameisen genommen, und nach der Beschaffenheit des unsterilisierten Materials in der Flasche B. Nahm man Ameisen aus einem Weinberge und als Material für B gewöhnliche Erde oder Rinde von Reben oder Weinstöcken, so wurden die Trauben in A und das sterile Material in C außer mit Saccharomyces apiculatus und S. ellipsoideus (mit ersterem stärker) vor allem mit Schimmel infiziert. Als man in B Eichenrinde und Ameisen von Eichenbäumen brachte, war bei der Infektion Saccharomyces apiculatus sehr stark, S. ellipsoideus und S. pastorianus nur schwach ver-

[1] Rivista di Patologia Vegetale e Zimologia 1897. Bericht von J. Giglioli in Nature LVI, 575.

Digitized by Google

treten. Stammten Ameisen und Rinde in B von Olivenbäumen, so ließ sich keine Hefe nachweisen, während Schimmel reichlich, wie in allen andern Fällen, vertreten war.

Die Rolle mancher Fliegen bei der Verbreitung der Hefe thun folgende Versuche dar.

Auf einer Terrasse wurde ein steriliſiertes Fleiſchſtückchen in der Art angebracht, daß es nur fliegenden Insekten zugänglich war. Als Besucher konstatierte man wiederholt die bekannte, lebendige Maden zur Welt bringende Fleiſch- oder Schmeißfliege, Sarcophaga carnaria. Zur Kontrolle diente an demſelben Orte ein gleichfalls ſteriliſiertes Fleiſchſtückchen, zu dem der Zugang den Insekten durch ein Netz verwehrt war. Als nach zwei Stunden die Fleiſchbrocken in je einen Behälter mit ſteriliſiertem Weinmoſt gebracht wurden, rief das von den Fliegen beſuchte Fleiſch eine reichliche Hefeentwicklung, das Kontrollſtück nur eine ſchwache hervor. Bei entſprechenden Verſuchen mit Weintrauben riefen die genannte Fleiſchfliege und die rotköpfige Brummfliege, Calliphora erythrocephala, eine Infektion hervor, an der beſonders Saccharomyces apiculatus, ſowie in ſchwächerem Grade S. ellipsoideus und S. pastorianus beteiligt waren. Gerade umgekehrt verhielt ſich der Prozentſatz der übertragenen drei Hefepilze bei der Eſſigfliege, Drosophila cellaris.

Die Übertragung der Hefe durch die geflügelten Insekten geſchieht übrigens nicht ſo ſehr durch Haften an deren Beinen, als vielmehr durch den Verdauungskanal derſelben. Dies beweiſen folgende Verſuche: Barleſe leimte Schmeißfliegen in der Rückenlage mit den Flügeln an eine Glasſcheibe feſt, amputierte ihnen die Beine und ſteriliſierte die Tiere auf der ganzen Außenſeite mit Sublimat. Die ſo behandelten Fliegen, welche bei einer Temperatur von 18—20° mehrere Tage am Leben blieben, wurden teils mit ſteriliſiertem Moſt, teils mit reinen Hefekulturen in Moſt gefüttert. Ihre Exkremente wurden mit einer keimfrei gemachten Platinöſe geſammelt und unterſucht. Der Ausfall des Experimentes war überzeugend. Fütterung mit ſterilem Moſt ergab hefefreie Exkremente. Bei Darreichung reiner Hefekulturen fanden ſich zahlreiche lebende Hefezellen derſelben Art in den Abgängen wieder. Wurde die Hefe in Fleiſchſaft ohne Zucker gereicht, ſo waren die Exkremente reich an lebenden Hefezellen, die ſich nachweisbar im Verdauungskanal der Fliegen vermehrt hatten.

Für die Erhaltung und Vermehrung der Hefezellen im Körper der Fliegen iſt der Bau und die Funktion des Kropfes von Bedeutung, der bei Inſekten mit ſaugenden Mundteilen zu einer durch einen feinen Kanal mit der Speiſeröhre in Verbindung ſtehenden Blaſe, zum Saugmagen, geworden iſt. In dieſes Organ (nicht direkt in den Darm) gelangt der mit dem Rüſſel aufgeſogene Tropfen, und in der in dieſer Blaſe ſtets vorhandenen dicken Zuckerlöſung, die übrigens außer den Hefezellen auch Dematium (eine keine Gärung erregende Hefeform), Torulae (Konidienformen von Pyrenomycetes und Perisporiaceae), Bakterien und Geißelinfuſorien enthält, findet wahrſcheinlich die Vermehrung der Hefezellen ſtatt.

Digitized by Google

Wir haben also gesehen, daß den Insekten, vor allem den Ameisen und manchen Fliegenarten, eine bedeutsame Rolle bei der Verbreitung und Vermehrung der Hefen zufällt.

6. Experimentelle Studien an Süßwasserpolypen.

Über die interessanten Zusammenheilungsversuche oder Transplantationen, die Georg Wetzel vor mehreren Jahren an Süßwasserpolypen angestellt, wurde seiner Zeit an dieser Stelle unter Beifügung von Figuren berichtet [1]. Wetzel hat seine Versuche weiter fortgesetzt, und während er damals vorwiegend nur die äußerlich bei der Transplantation stattfindenden Vorgänge beschreiben konnte, vermag er uns jetzt auch über das Verhalten der Körperschichten und Gewebe bei diesem Prozesse aufzuklären [2]. Die Versuche erstreckten sich außer auf die schon damals untersuchte Hydra fusca auch auf H. viridis und grisea.

Bei der Vereinigung von Teilstücken derselben Art ergab sich in allen Versuchen das Resultat, daß die in beliebiger Richtung verheilten Polypen stets vollständig miteinander verwachsen, d. h. Ektoderm mit Ektoderm, Entoderm mit Entoderm und die zwischen beiden Körperschichten liegende strukturlose Stützlamelle des einen Tieres mit der des andern, also jedes Gewebe mit seinesgleichen. Und zwar erfolgt der Verwachsungsvorgang ohne Bildung eines Narbengewebes durch einfache Aneinanderlagerung der Zellen.

Die Vereinigung von Teilstücken der verschiedenen Arten Hydra grisea und H. fusca bleibt stets eine sehr lose, selbst wenn sie länger standhält; ja die Vereinigungsfläche beider Tiere wird mit der Zeit kleiner, indem an der Vereinigungsstelle eine ringförmige Einschnürung auftritt. Niemals ließ sich mikroskopisch eine kontinuierliche Verbindung der Stützlamellen der vereinigten Individuen nachweisen. Auch eine Reizübertragung von einem Teilstücke auf das andere war nicht zu konstatieren.

Werden ungleichnamige Teilstücke (ein Kopf- und ein Fußstück) derselben Art vereinigt, so entsteht stets ein normaler Polyp, ohne daß sich jemals eine Regeneration zeigt. Stammen aber diese Teilstücke von verschiedenen Arten, und zwar von Hydra grisea und H. fusca, so kommt es in der Nähe der Vereinigungsstelle zu Regenerationen; das Fußstück bildet Tentakeln, das Kopfstück einen Fuß. Die Regeneration geht nicht von den Zellkomplexen aus, welche die Verwachsung vermitteln, sondern von den darauffolgenden; jene scheinen durch die Berührung mit fremden Zellen in ihrer Lebensweise geschwächt zu werden und nehmen daher an der Regeneration keinen Teil. Das Auftreten der Regeneration erklärt sich aus der geringern Intensität und der Unvollständigkeit der Verbindung.

Auf größere Schwierigkeiten stieß die Zusammenheilung von Teilstücken der Hydra viridis mit solchen der H. fusca oder grisea. Wirkliche

[1] Jahrb. der Naturw. XI, 203.

[2] Archiv für mikroskopische Anatomie LII (1898), 70.

Digitized by Google

und dauernd lebensfähige Vereinigungen kamen nicht zu stande; durch eine Einschnürung an den Vereinigungsstellen wurde die Verwachsung bald wieder aufgehoben. — Freilich darf nicht verschwiegen werden, daß diese Versuche nur in beschränkter Anzahl vorliegen.

Weßel wiederholte auch die erfolgreichen Versuche Trembleys, die Polypen, welche ja im wesentlichen in einem blindgeschlossenen Schlauche bestehen, wie einen Handschuhfinger umzustülpen. Trembleys Ansicht, daß die infolge der Umstülpung verkehrt gelagerten Körperschichten ihre Lage beibehielten und Ektoderm zum Entoderm würde und umgekehrt, ist freilich unhaltbar. Schon andere neuere Forscher hatten darauf hingewiesen, daß die Schichten nicht so liegen bleiben, sondern auf recht komplizierte Art in ihre normale Lage zurückkehren. Weßel gelang es wiederholt, umgestülpte Mittelstücke eines Polypen mit nicht umgestülpten Endstücken zur Vereinigung zu bringen. Aber nach kurzer Zeit löste sich diese Verwachsung oder Verklebung wieder, und dann kehrte auch bald das umgestülpte Stück in seine normale Lage zurück.

Obwohl man bei den Polypen anatomisch zwei Pole, einen Mund- und einen Fußpol, unterscheidet, so tritt diese Polarität bei der Transplantation doch nicht in Kraft; gleichnamige Pole, also zwei Kopfstücke oder zwei Fußstücke, lassen sich dauernd zur Verheilung bringen, gerade wie dies Born für Amphibien und Joest für Regenwürmer nachgewiesen. Hinsichtlich der Polarität bei der Regeneration liegt die Sache bei Hydra nicht so klar. Bei den allermeisten Versuchen zeigte sich der Polyp polarisiert, indem er an den abgeschnittenen Enden die verlorenen Teile erneuerte; in einzelnen Fällen kam es aber zu einer „Heteromorphose", so daß man von einer allgemein gültigen Regenerationspolarität bei Hydra nicht gut sprechen kann.

7. Zur Lebensgeschichte des Salms.

D. Noel Paton[1] lieferte der Schottischen Fischerei-Gesellschaft eine wertvolle Darstellung der Lebensgeschichte des Salms, Salmo salar L., im Süßwasser. An den Untersuchungen, welche im Royal College of Physicians zu Edinburg vorgenommen wurden, waren eine ganze Reihe Forscher beteiligt: Archer, Boyd, Dunlop, Gillespie, Greig, Gullard, Mahalanobis und Miß Newbigin.

Es galt, folgende drei Aufgaben zu lösen: 1. einige Faktoren, welche die Wanderung des Salms bestimmen, aufzuklären und den Verlauf der Wanderung zu erforschen; 2. die Richtigkeit der Mieschers chen Behauptung zu prüfen, daß der Salm im Süßwasser keine Nahrung mehr aufnimmt; 3. im bejahenden Falle festzustellen, woher die Energie für die große Menge geleisteter Muskelarbeit und das Material für den Aufbau der mächtigen Generationsorgane stammt.

[1] Nature 1898, LVIII, 289. Naturw. Rundschau XIII (1898), 459.

Digitized by Google

Für die Untersuchung wurden aus dem steten Zuge der vom Meere in die Flüsse einwandernden Salme einzelne Fische entnommen, und zwar sowohl direkt an den Mündungen der Flüsse Spey, Dee und Helmsdale, als auch von den obersten Punkten dieser Flüsse. Durch die Vergleichung der oben gefangenen Salme mit den eben aus dem Meere kommenden ließ sich die Art und der Umfang der Veränderungen, welche die Fische auf der Wanderung flußaufwärts erleiden, feststellen. Natürlich mußte bei der Untersuchung darauf geachtet werden, daß die an der Mündung gefangenen Exemplare mit solchen oben gefangenen Tieren verglichen wurden, welche zum gleichen Zeitpunkte wie die erstern in den Fluß eingewandert waren.

Gegen die Nahrungsaufnahme im Süßwasser reden folgende Befunde eine deutliche Sprache. Der Magen des im Frühsommer aus dem Meere kommenden Salms ist mit einer wohlentwickelten Schleimhaut bekleidet, während die des Darmkanals etwas degeneriert erscheint. Bei den oben im Flusse gefangenen Fischen aber ist die Schleimhaut des Magens und Darms stark degeneriert. Ferner wurden aus der Magen- und Darmschleimhaut Glycerin-Extrakte hergestellt und mit diesen künstliche Verdauungsversuche vorgenommen; aus dem geringen Verdauungsvermögen derselben geht hervor, daß der Fisch bereits bei der Annäherung an den Fluß mit der Nahrungsaufnahme aufgehört hat. Endlich beweist der Umstand, daß die Eingeweide der oben im Flusse gefangenen Fische mehr Fäulnisbakterien enthalten als bei den an der Mündung erbeuteten, deutlich, daß den erstern die Säureabsonderung fehlt. Diese Resultate vervollständigen die Beweisführung Mieschers, daß der Salm im Süßwasser keine Nahrung verdaut und verwertet.

Interessant war es, die durch das lange Hungern im Fische hervorgerufenen Veränderungen kennen zu lernen. Während des Süßwasser-Aufenthaltes findet in den Muskeln des Salms ein ständiger Verlust an Trockensubstanz, in den Genitalien hingegen ein anhaltender Gewinn von festen Substanzen statt. Doch bleibt der Gewinn der Genitalien im Verhältnisse zum Verluste der Muskeln klein; der größere Teil der aus den Muskeln verschwundenen festen Substanz muß also einem andern Zwecke als dem Aufbau der Generationsorgane dienen.

Während seines Aufenthaltes im Meere häuft der Salm in seinen Muskeln ungeheure Mengen von Fett auf, das im Laufe des Flußlebens wieder aus den Muskeln schwindet, um zur Versorgung der Genitalien mit Fett oder als Energiequelle für den Muskel zu dienen. Beim Wachstum der Eierstöcke findet eine bedeutende Zerlegung und Neubildung von Fetten statt (in geringerem Grade auch in den Hoden).

Die (in Salzwasser löslichen) Eiweißkörper der Muskeln (fast nur Globulinstoffe) nehmen bei der Wanderung flußaufwärts ab, jedoch nicht in demselben Umfange und mit der gleichen Geschwindigkeit wie das Fett. Das nicht zum Aufbau benutzte, sondern für Energie verwendbare Eiweiß zeigte sich in den Fischen des obern Wassers im Oktober und November nicht reichlicher als im Juli und August.

Digitized by Google

Ähnlich wie die Eiweißstoffe wurden auch der Phosphor, das Eisen und die Farbstoffe der Muskeln und Generationsorgane untersucht. Diese Untersuchungen beweisen zusammengefaßt klipp und klar, daß von einer Degeneration in den Muskeln keine Rede sein kann; dieselben scheiden lediglich die in ihnen angehäuften Stoffe aus und geben sie ab oder benutzen sie als Energiequelle.

Der Umfang, in dem die Fette und die von den Muskeln abgegebenen Eiweißkörper zum Aufbau der Geschlechtsorgane einerseits, zur Energieentwicklung andererseits dienen, ist bei den Männchen und Weibchen etwas verschieden. Während der Monate bis zum August wandern bei den Weibchen 12 % Fett und 3 % Eiweiß zu den Eierstöcken, der Rest bleibt für Energie verwendbar; die Hoden der Männchen erhalten ungefähr 5 % Fett und 14 % Eiweiß. Bei den Männchen ist die aus Fett und Eiweiß entwickelte Energie etwas größer als bei den Weibchen; auf einen Durchschnittsfisch von 100 cm Länge berechnet, beträgt sie (bis zum August) beim Weibchen 1271000 kg-m, beim Männchen aber 1380000 kg-m. Von der also freigewordenen Energie reichen etwa 2200 kg-m, um den Fisch zum höchsten Punkte des Flusses zu heben; der Rest bleibt für die viel größere Arbeit der Überwindung des Strömungswiderstandes, für die innere Arbeit und sonstigen Energieverbrauch verwendbar. Zu dieser gesamten verfügbaren Energie liefert das Eiweiß beim Weibchen gegen 20 %, beim Männchen nur 9 %; der Rest stammt vom Fett.

Der Wert des Salms als Nahrungsmittel, pro Gewichtseinheit Muskel berechnet, sinkt mit dem Vorrücken der Jahreszeit. Der Wert der an den Flußmündungen gefangenen Fische als Nahrungsmenge erleidet keinen Rückgang; denn bei den spät ankommenden Fischen gleicht die bedeutendere Größe die Verschlechterung des Fleisches aus. Alle in den obern Flußläufen gefangenen Salme haben einen geringern Nahrungsmittelwert als die an den Mündungen gefangenen, und im Oktober und November sogar nur ein Drittel der letztern. — Zu beachten ist für die Praxis vor allem, daß der große, spät ankommende Fisch eine größere Zahl Eier trägt als der kleinere, mithin sein Fang die Erhaltung des Artbestandes schwerer schädigt.

Die meisten Salmoniden verlassen während ihres ganzen Lebens das Süßwasser nicht. Wahrscheinlich waren aber ursprünglich alle Arten dieser Familie Süßwasserfische. Im Laufe der Zeit haben der Salm und einige seiner Verwandten die Gewohnheit angenommen, aus dem Süßwasser ins Meer zu wandern, um dort Nahrung zu suchen, ähnlich wie der Frosch aus demselben Grunde seinen Tümpel und Teich verläßt, um auf dem Lande zu jagen. Wenn der Salm in den unerschöpflichen Jagdgründen des Meeres soviel Nahrungsstoffe seinem Körper assimiliert hat, als dieser forttragen kann, sucht er seine Heimat im Süßwasser wieder auf, um dort zu laichen.

Es ist nicht das Wachsen der Generationsorgane und der nisus germinativus, wodurch die Lachse zur Rückkehr in das Süßwasser ver-

Digitized by Google

anlaßt werden; denn der Salm wandert während des ganzen Jahres die Flüsse hinauf mit Genitalien in allen Entwicklungsstadien. Bei den vom Mai bis August das Meer verlassenden Fischen findet sich ungefähr die gleiche Menge Material in den Muskeln aufgespeichert, während die Eierstöcke noch zu klein sind, um als Reservoir für aufgehäuftes Material dienen zu können. Oktober und November aber sind die Muskeln der an der Mündung gefangenen Lachse weniger reich an aufgespeichertem Material, weil die Genitalien in die Periode des schnellern Wachsens eher eingetreten sind, als die Anhäufung des Materials in den Muskeln vollendet war. Zu diesem schnellen Wachstum verlangen die Generationsorgane viel Material und lassen es nicht zur Anhäufung in den Muskeln kommen; daher wird, wenn die erforderliche Gesamtmenge aufzuspeichernden Materials angesammelt ist, dieses zwischen Genitalien und Muskeln verteilt sein; der spät eintreffende Salm besitzt zwar einen geringern Vorrat fester Substanz in den Muskeln, dafür aber so große Eierstöcke, daß der Fisch insgesamt ungefähr den gleichen Vorrat an Nahrungsstoff besitzt wie die Lachse, welche in früherer Jahreszeit den Fluß aufsuchen.

Wir haben also den Ernährungszustand der Salme als den Faktor zu betrachten, der den Zug in die Flüsse bestimmt; sobald der Lachs den erforderlichen Vorrat an Material aufgespeichert hat, kehrt er in seine Süßwasserheimat zurück.

8. Die Verbreitung der Tiere auf hoher See.

Auf seiner Forschungsreise nach dem Bismarckarchipel hatte Professor Friedrich Dahl bereits während der Hinfahrt interessante Beobachtungen über die Verbreitung der Tiere auf hoher See machen können [1]. Auf der Rückreise [2], welche, abgesehen von kleinen Ausnahmen, auf demselben Wege [3] und ungefähr in der gleichen Jahreszeit unternommen wurde, hatte er Gelegenheit, seine früher gemachten Beobachtungen zu vervollständigen und vor allem die Frage zu prüfen, ob in einer bestimmten Gegend zur gleichen Jahreszeit immer dieselben pelagischen [4] Organismen vorkommen. Da auch über die erste Arbeit an dieser Stelle noch nicht referiert wurde, so fassen wir die wichtigsten Resultate beider Veröffentlichungen hier kurz zusammen.

Die Beobachtungsmethode Dahls war folgende. Er verzeichnete alles, was er während der Fahrt vom Schiffe aus erkannte. Durch solche Beobachtungen gewinnt man ein Bild von dem Tierleben auf hoher See. Da manche Tiere nicht übersehen werden können, läßt sich für sie die derzeitige Verbreitung feststellen; für manche Tierarten auch die Art der Verbreitung, besonders die Schwarmbildung. Es wäre freilich unrichtig,

[1] Sitzungsberichte der Berliner Akademie der Wissenschaften 1896, S. 705.
[2] Ebd. 1898, S. 102.
[3] Mittelmeer, Rotes Meer, Indischer und Stiller Ocean bis Kalum.
[4] D. h. die Fauna der Hochsee.

wenn man aus der Verbreitung solcher Tiere, die teils eine recht erhebliche Eigenbewegung besitzen, teils mehr oder weniger über die Wasseroberfläche hervorragen, ohne weiteres Schlüsse für alle pelagischen Tiere ziehen wollte.

In den Kreis seiner Beobachtungen zog Dahl folgende Tiere: Delphine (und andere Waltiere), Vögel, Meerschlangen, Fische (besonders die fliegenden), Janthinen[1], Quallen (die größern Akraspeden oder Schirmquallen) und Siphonophoren oder Röhrenquallen (die bei jedem Wetter erkennbaren Physalien, Velellen und Porpiten). Meist dauerte die tägliche Beobachtungszeit nur zwei Stunden, die schon stark genug anstrengen, aber auch ausreichen. Die Ausdehnung des beobachteten Streifens der Fahrtlinie richtete sich nach der Tierart, in geringerem Grade auch nach dem Wetter und der Bewegung des Meeres. Bei gutem Wetter und annähernd stiller See waren Delphine und andere Wale 1 km weit, mittelgroße Vögel mindestens 500 m, fliegende Fische 50 m weit zu sehen; nach den andern Tieren wurde etwa über einen Streifen von 10—15 m Breite ausgeschaut.

Über die einzelnen beobachteten Tiergruppen ist folgendes zu sagen. Die Delphine zogen zuweilen zu Hunderten in geschlossener, mehrfacher Reihe langsam gegen den Wind, wobei sie abwechselnd, und zwar immer zahlreich zu gleicher Zeit, mit dem ganzen Körper aus dem Wasser sprangen, zweifellos, um zu spielen. Vögel wurden teils einzeln, teils in Scharen, teils auch als Begleiter des Schiffes, die auf Abfälle warten, gesehen; letzteres jedoch nur im Mittelmeer und Roten Meer, aber auch hier bloß in der Nähe der Küsten. Auf dem freien Indischen Ocean ließ sich oft tagelang kein Vogel sehen, gerade wie bei der Plankton-Expedition auf dem wärmern Teile des Atlantischen Oceans. In der Nähe der Küsten zeigten sich stets Vögel, und zwar oft in großen Scharen. Bald jagten sie gemeinsam mit den Delphinen, bald mit mittelgroßen Fischen.

Von Schlangen wurde auf der Hinfahrt in der Malakkastraße die größte Zahl beobachtet, nämlich 10 in der Stunde, was etwa 40 auf 1 km² betragen würde. Im ganzen wurden auf der Hin- und Herreise an je sechs Stellen Seeschlangen beobachtet; von diesen Stellen fallen je drei zusammen. Besonders häufig zeigten sich die Schlangen in den flachen Küstenmeeren des Ostens. Ihr Vorkommen schien einerseits an die Nähe des Landes, andererseits an eine hohe Temperatur (nicht unter 28 °) geknüpft zu sein; weniger Einfluß schien der Salzgehalt zu haben.

Die fliegenden Fische treten anscheinend in den tropischen Teilen der Oceane von allen pelagischen Tieren am regelmäßigsten auf. Es verging selten eine Stunde, ohne daß wenigstens einzelne Exemplare be-

[1] Ianthina, Veilchenschnecke, gehört zu den beschalten Kiemenschnecken; besonders dadurch interessant, daß sie ihre Eier an einem von der Fußspitze ausgehenden schaumartigen Gebilde, dem „Floß", hängend hinter sich herschlppt.

Digitized by Google

obachtet wurden. Die niedrigste Temperatur für diese tropischen Tiere scheint 25° zu sein; wenigstens waren sie im Norden des Roten Meeres plötzlich verschwunden. Ihre Abhängigkeit vom Salzgehalte muß noch näher geprüft werden; jedenfalls wurde bei einem Salzgehalt von weniger als 3% ihre Zahl gering. Großen Einfluß hat die Tiefe des Wassers; wahrscheinlich freilich nur indirekt, denn die fliegenden Fische scheinen Beimengungen des Wassers an organischer Substanz ängstlich zu fliehen, und so etwas kommt in flachen Meeren leicht vor. Desgleichen scheinen die Tiere die unmittelbare Nähe der Küste zu meiden. Vielleicht erklärt sich das scheinbare Fliehen geringern Salzgehaltes lediglich durch die Nähe des Landes. Während die halbwüchsigen Flugfische gewöhnlich in Scharen zusammenleben, treten die völlig erwachsenen wie auch die ganz jungen meistens mehr vereinzelt auf. Die oft aufgestellte Beobachtung, daß die fliegenden Fische durch Licht angezogen werden, ist nach Dahls Beobachtungen unrichtig. Weiterhin konnte er sich auf seiner Reise von neuem davon überzeugen, daß, wie Möbius nachgewiesen, die Flossen nur als Fallschirm, nicht als Flügel wirken. Das Flattern oder Zittern der Flossen, das den Irrtum hervorgerufen, tritt nur dann ein, wenn der Schwanz das Wasser streift und in demselben kräftige Bewegungen ausführt. Auch Küstenthal, Driesch und Kersting teilen aus eigener Anschauung diesen Standpunkt.

Pelagien[1], die sich auf der Hinfahrt an sechs Stellen zahlreich gezeigt hatten — ein Schwarm im Roten Meere war wenigstens 45 km lang — fanden sich auf der Rückreise nur an drei Stellen, die sich genau mit drei Stellen der Hinreise deckten. Von den andern drei frequentierten Stellen der Hinfahrt wurde eine nicht wieder besucht; an den beiden andern wieder durchfahrenen Stellen ließ sich im Gegensatze zur Hinreise keine einzige Pelagie sehen, wiewohl es fast in derselben Jahreszeit war; aber der Salzgehalt zeigte sich das zweite Mal an den beiden Stellen um ½—1% niedriger. Bemerkenswert ist es, daß jene drei Orte, an welchen sich auf beiden Touren so zahlreiche Pelagien fanden, auf der Rückreise infolge der vorgerücktern Jahreszeit eine 2,5—5° höhere Temperatur aufwiesen; diese Temperaturänderung war mithin ohne Einfluß auf die Ansammlungen der Pelagien. Daß die genannten Schirmquallen sich an den beiden Stellen mit verringertem Salzgehalte nicht mehr sehen ließen, dürfte sich aus der Annahme erklären, daß sie sich vor dem ihnen nicht zusagenden Salzmangel in eine Tiefe zurückgezogen hatten, die ihnen den zuträglichen Salzgehalt bot. Die Ansammlungen pelagischer Tiere werden nach Dahl durch die Meeresströmungen bewirkt, welche die fliegenden Fische und die Pelagien in größern Mengen dort zusammenbringen, wo die biologischen Bedürfnisse dieser Tiere nicht durch äußere Umstände (Nähe der Küste, flaches Wasser) behindert werden. Diese Erklärung paßt indessen nicht

[1] Zu den Schirmquallen gehörig; vielen bekannt ist wohl die Pelagia noctiluca des Mittelmeers, welche die Fähigkeit zu leuchten besitzt.

auf die Porpiten [1], denn diese Röhrenquallen kamen an verschiedenen Orten massenhaft vor, auf der Hinreise einmal in der Javasee (wo sie etwa eine geographische Meile lang unzählbar waren), auf der Rückreise einmal im Roten Meere. Bei diesen Tieren möchte unser Forscher daher wirkliche Schwarmbildungen, vielleicht durch die herrschenden Winde begünstigt, annehmen.

Hoffentlich geben die wertvollen Beobachtungen Dahls die Anregung, durch Sammlung weitern Materials die angeschnittene Frage ganz zu lösen.

9. Die Fortpflanzungsverhältnisse der Rädertiere.

Von C. Wesenberg-Lund, der sich seit dem Jahre 1892 (mit Ausnahme des Sommers 1896) unausgesetzt mit der Erforschung der dänischen Rädertiere (Rotatoria, Rotifera) beschäftigt hat, liegt jetzt der erste Bericht über seine schönen Resultate vor [2]. Ganz besonders hat er seine Aufmerksamkeit den Fortpflanzungsverhältnissen der verschiedenen Rädertiergattungen gewidmet. Merkwürdigerweise konnte er der Hydatina senta, die von Nußbaum und andern Forschern gerade am häufigsten studiert wurde, nur selten habhaft werden, und seine Untersuchungen beziehen sich daher meistens auf andere Rotiferen. Die Untersuchungen wurden hauptsächlich in der freien Natur angestellt und hier auch die Fortpflanzungsverhältnisse studiert. Nur wenn es ganz unmöglich war, die Beobachtungen länger mit Vorteil im Freien fortzuführen, mußten Aquarienstudien aushelfen. Die Richtigkeit dieses Princips begreift man sofort, wenn man z. B. bedenkt, wie großen Einfluß äußere Verhältnisse auf die Fortpflanzung niederer Tiere haben, wie man, besonders bei den Rädertieren, teils geglaubt, teils bewiesen hat, daß entweder die Temperatur oder die Nahrungsmengen auf die Fortpflanzung Einfluß haben. Dann erscheint es einem ganz natürlich, daß man seine Beobachtungen nicht ausschließlich auf gefangene Tiere begründen darf, auf Tiere, die plötzlich unter andern und fremdartigen Verhältnissen leben sollen. Durch mehrjährige Untersuchungen kannte Wesenberg die mikroskopische Tierwelt in vielen Seen, Teichen und Pfützen der Umgebung von Kopenhagen und Frederiksborg. Als er seine Rotiferen-Studien begann, suchte er sich unter vielen 14 Gewässer aus, deren Mikrofauna er mehrere Jahre hindurch untersucht hatte. Unter diesen Gewässern waren teils einige Kilometer lange Seen, teils Teiche, teils Pfützen, die nur wenige Meter im Durchmesser hatten. Mithin war Gelegenheit vorhanden, sowohl die Plankton-Rädertiere der größern Seen als auch das Rädertierleben zwischen den Algen ꝛc. zu erforschen. Die 14 Gewässer wurden in der Regel alle 14 Tage untersucht; diejenigen

[1] Zu den Röhrenquallen (Siphonophoren) gehörig; die Porpiten, Luftflaschen, bestehen in einer chitinösen Scheibe mit konzentrischen Luftkanälen.

[2] Zoologischer Anzeiger XXI (1898), Nr. 554, S. 200.

Digitized by Google

aber, in denen sich eine Rädertierart in eine sexuelle Periode eingetreten zeigte, beinahe täglich.

Vorerst einige wenige Worte über die Stellungnahme unseres Forschers zu der heutigen systematischen Behandlung dieser Tierklasse. So sagt er u. a.: „Mit einem erstaunlichen Mangel an Litteraturkenntnis und an Kenntnis des Varietätsvermögens der Tiere, mit einer Rücksichtslosigkeit, die keine Grenzen kennt, beschreibt man neue Species. . . . Heutzutage, wo die Litteratur von schlecht oder wiederum beschriebenen Arten wimmelt, muß jeder Rotiferenforscher sich klar machen, daß nur der, welcher mit der Litteratur vollkommen bekannt ist und die Rotiferen lange und eingehend untersucht hat, Arten als ‚neue' bezeichnen darf." Daß Wesenberg unter solchen Umständen auf Grund seiner exakten Forschungen zu einer starken Reduktion der bislang beschriebenen vielen Rädertierarten kommen mußte und auch zur Aufstellung eines neuen Systems gelangte, darf uns nicht wunder nehmen. Von allgemeinerem Interesse dürften aber seine Ergebnisse über die Fortpflanzungsverhältnisse der Rotatorien sein.

Schon früh ergaben Wesenbergs Untersuchungen ein sehr wichtiges Resultat: für mehr als 40 verschiedene Rädertiere erwies es sich, daß die parthenogenetischen Generationen unmittelbar vor einer normal sexuellen Periode ganz außerordentlich produktiv waren und die Gewässer mit Myriaden erfüllten; erst wenn diese Produktivität ihren Höhepunkt erreicht hatte, erschienen immer Männchen. Das Auftreten dieser oder jener Rädertierart als Hauptform der Mikroorganismen gab unserem Forscher stets das Signal für den baldigen Eintritt der normal sexuellen Periode. Der letztere erfolgt für die verschiedenen Gattungen zu verschiedenen Jahreszeiten (doch für die meisten dänischen Rotiferen anscheinend in den Monaten September und Oktober). Die Männchen sind in den Sommermonaten nur sehr selten und bei vielen Gattungen gar nicht aufzufinden. Über die Fortpflanzung im Frühjahr ließen sich noch keine sichern Resultate ermitteln.

Die Temperatur hat durchaus keinen Einfluß auf die Entstehung der Männchen. Noch im Dezember wimmelten die Seen und Pfützen in der Nähe Kopenhagens von den Männchen verschiedener Gattungen; noch am 22. Januar 1898 (Wassertemperatur + 2°) fanden sich die Männchen zweier Gattungen in den Pfützen bei Frederiksdal. Recht beweisend ist auch folgendes Beispiel. Polyarthra platyptera, die als Planktonorganismus in dem 2 km großen Lyngbysee vertreten war, fand sich in einer nur eine halbe Meile entfernten Pfütze sehr gemein. In letzterer hatte der Wurm seine normale Sexualperiode im September bei + 16 bis 18° Wassertemperatur, während im See zu dieser Zeit nur parthenogenetische Weibchen vorhanden waren. Hier trat die normale Sexualperiode erst in den letzten Tagen des November (Wassertemperatur von + 8° bis unter den Gefrierpunkt) ein, während in der Pfütze um diese Zeit nur parthenogenetische Fortpflanzung herrschte. Mithin sind es ganz andere Verhältnisse als die Temperatur (Maupas), welche die Männchen hervorrufen.

Digitized by Google

Unrichtig ist ferner, zu glauben, daß die meisten Rädertierchen im Winter nur als Dauereier auf dem Boden der Gewässer leben. Wesenberg hat Vertreter der meisten Gattungen unter dem Eise gefunden und nur solche von drei Gattungen ganz vermißt. Einige Gattungen waren sogar im Winter viel zahlreicher als im Sommer. Die Vermehrung im Winter erfolgt ausschließlich parthenogenetisch. Dazu sind die Winterindividuen sehr oft viel kleiner als die Sommerindividuen.

Die allgemein herrschende Ansicht, daß die Rotiferenweibchen nur eine Art von Eiern tragen, entweder Dauereier oder nur parthenogenetische Eier, ist unrichtig. Die Behauptung Maupas', daß man bei Hydatina senta zwei verschiedene Weibchen findet, von denen das eine nur weibliche Eier, das andere, wenn es befruchtet wird, Dauereier, und wenn dies nicht geschieht, männliche Eier hervorbringt, mag für Hydatina senta vielleicht richtig sein; auf alle Rotiferen paßt sie jedenfalls nicht.

Bei Brachionus pala und B. angularis traf Wesenberg in einigen der letzten Tage, ehe und nachdem die Männchen erscheinen, immer eine große Menge Weibchen, die zwei verschiedene Arten von Eiern trugen: große weibliche und ganz kleine männliche Eier. Wenige Tage später fanden sich nur Weibchen mit entweder männlichen oder weiblichen Eiern. Bei den beiden in Rede stehenden Arten wurden nie Eier gefunden, die hinsichtlich ihrer Größe zwischen den typischen weiblichen und männlichen Eiern stehen. Das ändert natürlich nichts an der Thatsache, daß Nußbaum bei Hydatina senta alle Zwischenstufen zwischen männlichen und weiblichen Eiern fand, daß Wesenberg selbst bei Notammatiden und Dinocharis nicht stets zwischen männlichen und weiblichen Eiern unterscheiden konnte. — Übrigens hatten schon früher andere Beobachter Weibchen mit zwei verschiedenen Arten von Eiern gesehen, z. B. Apstein.

Niemals hat Wesenberg Dauereier gefunden, ohne daß er zuvor eine normale Sexualperiode getroffen hätte; er vermutet daher, daß sich die Dauereier nur nach der Befruchtung bilden. Mit Sicherheit konnte er aber konstatieren, daß nicht stets nach einer normalen Sexualperiode Dauereier auftreten. Die Dauereier zeigen sich zu jeder Zeit des Jahres, immer in denjenigen Pfützen, die wegen der Sommerhitze halb ausgetrocknet sind. Dieselben Rädertierarten können daher in nahe bei einander liegenden Pfützen ihre normale Sexualperiode zu höchst verschiedenen Zeiten haben.

Eigenartige Fortpflanzungsverhältnisse fand Wesenberg bei Asplanchna priodonta. Außer den bekannten runden Weibchen entdeckte er im Juni noch einen zweiten Typus von Weibchen, die sehr lang und schlauchförmig sind und mit ihrer Größe von $3^1/_2$ mm die größten aller bekannten Rädertiere bilden. Er nennt die beiden Formen kurz „die runden Weibchen" und „die gestreckten Weibchen". Beide zeigten trotz genauer Untersuchung nicht den geringsten Unterschied außer in den Breiten- und Längenverhältnissen, die bei den runden Weibchen sich auf $1 : 1^1/_4$, bei den gestreckten auf $1 : 5$ beliefen. Die runden Weibchen trugen nur runde, die gestreckten nur gestreckte Junge.

Digitized by Google

Den ganzen Sommer suchte Wesenberg nach Zwischenstufen zwischen den schlauchförmigen und den runden Weibchen und fand auch einzelne. Im August waren alle möglichen Zwischenstufen zwischen den beiden Weibchenformen vorhanden. Sowohl die kleinen runden Weibchen als die gestreckten brachten Mitte August Männchen hervor, und die runden Weibchen im September Dauereier. Die Männchen beider Formen glichen sich vollständig. Die Paarung wurde oft beobachtet, aber nur bei runden Weibchen. Am 25. August nun fanden sich $3^1/_2$ mm lange gestreckte Weibchen mit kleinen, nur 0,75 mm großen, aber völlig entwickelten Jungen in sich; die eine Weibchenform also mit der andern als Jungen in sich. Ferner ergab sich, daß die von den gestreckten Weibchen kürzlich geborenen gestreckten Jungen nach ihrer Isolierung als erste Nachkommenschaft kleine runde Weibchen lieferten, und endlich bewiesen zahlreiche Messungen, daß die Jungen größer wurden, je gestreckter die Mütter waren.

Diese sehr verwickelten und täuschenden Fortpflanzungsverhältnisse deutet Wesenberg also: Das Ganze läßt sich auf einen ungewöhnlich starken Wachstumsprozeß zurückführen. Durch das Finden der runden Weibchen in dem Leibe der gestreckten ist es bewiesen, daß jene zwei Weibchen, so verschieden sie auch sind, nur Formen derselben Art, und zwar Asplanchna priodonta sind. Da sich außerdem alle Zwischenstufen jener zwei Weibchen gefunden haben, ist in der That auch keine andere Erklärung dieser merkwürdigen Erscheinung möglich, als daß es eine Wachstumserscheinung sei, die entweder so zu erklären ist, daß alle runden Weibchen zu den gestreckten heranwachsen und größere und schlauchförmigere Junge hervorbringen, je größer und schlauchförmiger sie selbst werden, oder so, daß nur bestimmte Generationen der parthenogenetischen Brut diese Fähigkeit besitzen. Zu einem definitiven Abschluß der Frage kam Wesenberg leider nicht, weil er Dienstverhältnisse halber seine Untersuchungen im September abbrechen mußte.

Schließlich kommt Wesenberg noch auf eine von ihm sehr gerühmte, dem Referenten unbekannt gebliebene Arbeit von Professor Nußbaum zu sprechen. Dieser Bonner Forscher hat Hydatina senta studiert. Viele seiner Resultate sind denjenigen Wesenbergs gleich, andere nicht; letzteres ist übrigens nicht zu verwundern, da sein Objekt mit den von dem däinischen Gelehrten beobachteten Arten nicht verwandt ist. Ein Resultat ist vor allem beiden Arbeiten gemeinsam, daß das Auftreten der Männchen jedenfalls nicht in erster Linie von der Temperatur abhängig ist. Ferner sah auch Nußbaum die Bildung von Dauereiern oft ausbleiben, selbst wenn zahlreiche Männchen vorkamen. Endlich vergleicht Wesenberg Cohns und Nußbaums Mitteilung, daß die Rädertiere in schlecht gefütterten Kolonien nicht so groß werden wie in den gut gefütterten, mit seiner Beobachtung, daß sich bei mehreren Rädertieren im Winter sehr kleine Individuen finden, die nur ein Drittel der Größe der Sommerindividuen erreichen.

Als das wichtigste neue Resultat der Untersuchungen Nußbaums ist sicherlich das zu betrachten, daß die Ernährung während einer gewissen

Digitized by Google

Periode das Geschlecht des ganzen Geleges eines jeden jungfräulichen Weibchens bestimmt.

Neue Ergebnisse der Untersuchungen Wesenbergs sind vor allem: der Nachweis der außerordentlich starken parthenogenetischen Vermehrung, welche einer normalen Sexualperiode vorausgeht, und der Nachweis der Thatsache, daß Weibchen sowohl männliche als weibliche Eier tragen können.

10. Die Fabel von der Seeschlange.

Wie schon aus unserem Berichte über Dahls Erforschung der Verbreitung der Tiere auf hoher See hervorgeht, kennt auch der Zoologe Seeschlangen (Hydrophidae). Sie bilden eine an dem ruderartig zusammengedrückten, breiten Schwanze leicht erkennbare Gruppe der Giftzähner, die etwa 50—60 tropische Arten zählt. Da diese Tiere aber höchstens wenige Meter lang werden, so ist es klar, daß sie mit den riesenhaften Seeschlangen, von denen fast alljährlich in der Zeit der sauren Gurken dem leichtgläubigen Zeitungspublikum neue Schilderungen geboten werden, nichts als den Namen gemein haben. Von Zeit zu Zeit hört man aber auch durchaus glaubwürdige Personen von derartigen Seeungeheuern berichten, so daß man auf den Gedanken kommt, daß diesen Erzählungen doch ein Körnchen Wahrheit zu Grunde liege.

Von diesem Gesichtspunkte aus hat Dr. Schnee[1] während seiner schiffsärztlichen Thätigkeit der Seeschlangenfabel seine Aufmerksamkeit zugewandt und eine ganze Anzahl solcher gut verbürgten Berichte auf befriedigende Weise erklären können.

Seinen Erörterungen hierüber schickt Schnee einige historische Notizen voraus, die darthun, daß die Sage von der Seeschlange schon recht alt ist. Nach ihm wird besagtes Geschöpf zuerst von Olaus Magnus 1555 und dann von Nikolaus Gramius erwähnt. Als Vater und eigentlichen Urheber der Seeschlangensage bezeichnet er aber Erik Pontoppidan, gest. 1764, von dem unter anderem die Mitteilung stammt, daß der Leib des Ungetüms braun und so lang sei, daß seine Windungen gleich einer Kette von Orhoftfässern auf dem Wasser erscheinen. Gleichzeitig beschreibt auch Hans Egede, der Evangelist Grönlands, ein großes Seeungeheuer mit langer Schnauze und sehr großen, flügelartigen „Ohren“; „der hintere Teil war wie eine Schlange“; nach einiger Zeit tauchte das Tier rückwärts ins Wasser und streckte dabei seinen Schwanz etwa eine Schiffslänge vom Kopfe entfernt über die Oberfläche. — Eine an Alter dem Olaus Magnus mindestens gleichkommende Darstellung der Seeschlange findet sich, wie Referent hinzufügen möchte, bei dem schweizerischen Naturforscher Konrad Geßner (1516—1565). In seinem freilich erst 1613 in Heidelberg erschienenen „Schlangenbuch“ giebt er uns sogar die Ab-

[1] Zoologischer Garten XXXIX (1898), 307.

Digitized by Google

bildung einer ganz riesigen „Wallschlange", wie sie sich aus einem kleinen Segelschiffe die einzelnen Seeleute als Opfer herausholt.

Weitaus die meisten (ehrlichen) Berichte über die Seeschlange führt Schnee auf die Verwechslung mit riesigen Tintenfischen (Cephalopoden) zurück.

Mancher Leser hat vielleicht schon in einem Seeaquarium das eigenartige Schwimmen (kleinerer) Tintenfische beobachtet. Mit dem rundlichen (bei andern Arten zugespitzten) Leibe, an den sich der mehr oder minder abgesetzte Kopf mit den zwei mächtigen Augen schließt, voraus schwimmt das Tier stoßweise durch das Wasser, wobei die acht oder zehn kranzförmig um den Mund stehenden langen Tentakeln[1] unthätig nachschleifen. Diese merkwürdige Art der Fortbewegung erfolgt durch zwei Organe auf der Bauchseite des Tieres. Hier wird durch eine muskulöse Falte (Mantel) die sogen. Mantelhöhle gebildet, welche durch die Querspalte am Kopfe — die im allgemeinen durch verschiedenartige Verschlußapparate geschlossen gehalten wird — das Atemwasser für die in der Mantelhöhle liegenden Kiemen aufnimmt. Die Mantelhöhle mündet durch den röhrenförmigen, nach innen erweiterten muskulösen Trichter, der auf der Vorderseite des Körpers angewachsen liegt, kopfwärts nach außen. Durch Kontraktion der Mantelwand wird das Wasser mit großer Wucht aus der Atemhöhle durch den Trichter hervorgepreßt. Der hierdurch entstehende Rückstoß bewirkt die geschilderte Art der Fortbewegung.

Die meisten Arten der Tintenfische haben eine Gesamtlänge (Rumpf, Kopf und Tentakeln) von 0,2 bis 1 m; einige kleinere eine solche von 5 bis 20 cm. Die Berichte von riesigen Tintenfischen, welche kleinere Schiffe gefährden könnten, hatte man längere Zeit in das Reich der Fabel verwiesen, bis in den letzten Jahrzehnten unzweifelhafte Beweise für die Existenz so ungeheurer Cephalopoden geliefert wurden. Am 30. November 1861 traf der französische Aviso „Alekton" zwischen Teneriffa und Madeira mit einem Tintenfische zusammen, dessen Länge ohne die Arme auf 4 m taxiert wurde. Am 26. Oktober 1873 wurde an der Küste von Neufundland ein Cephalopode angespült, dessen Körper nach Professor Verrill 3,3 m lang und 1 m dick war, während die zwei großen Arme über 10 m lang waren. Wenige Wochen später wurde ein ähnlicher, aber etwas kleinerer Riese dort lebend gefangen, der aber immerhin fast 11 m Gesamtlänge erreichte. An der genannten Küste haben sich im Laufe der

[1] Die Zahl der Tentakeln ist eines der wichtigsten systematischen Merkmale. Während wir bei der bis auf vier Arten der Gattung Nautilus ausgestorbenen Ordnung der Vierkiemer, Tetrabranchiata, zahlreiche Tentakellappen finden, besitzen die Angehörigen der Ordnung Zweikiemer, Dibranchiata, acht oder zehn Arme. Bei der Unterordnung Octopoda sind die acht kräftigen Arme gleichlang; die Decapoda hingegen haben acht kürzere und zwei sehr lange Arme. Ferner besitzen die Zehnarmigen stets Seitenflossen am Rumpfe und eine innere Schale in der Rückenhaut, was beides den Achtarmigen (abgesehen von Cirroteuthis) mangelt.

Digitized by Google

Jahre die Strandungen von Riesentintenfischen infolge von Stürmen wiederholt; die Tiere gehörten zur Gattung Architeuthis; bei einem Exemplare war der Körper 6 m lang; die Arme besaßen eine Länge von 11 m und die Stärke eines Männerarmes.

In diesen riesenhaften Tintenfischen läßt sich sehr oft die wunderbare Seeschlange wiedererkennen. Der Kopf dieses Fabelwesens war der beim Schwimmen vorausschießende und bei der Wucht des Stoßes oft außer Wasser gelangende Leib des Tintenfisches; die bei vielen „Seeschlangen" beobachteten „großen Ohren" oder die „Mähne" waren die Seitenflossen des Tieres. Die Erzählung Egedes erklärt sich auf diese Weise ganz leicht; der Krake schwamm zuletzt, wohl durch das näher kommende Schiff beunruhigt, fort, wobei einer seiner beiden langen Arme zufällig außer Wasser kam und so den Schwanz der Seeschlange vortäuschte. Was viele dieser Fabelgeschöpfe schon ohne weiteres als Tintenfische charakterisiert, ist die (häufige) Angabe, daß das Wasser dort, wo das Tier gewesen war, eine schwarze Färbung zeigte. Man kann diese eben nur durch die Entleerung des Tintenbeutels erklären, eines Organes, das bloß bei den Tintenfischen vorkommt und ihnen zu ihrem Namen verholfen hat; es besteht in einem mit langem Kanale neben dem After mündenden Sacke, der ein schwarzes Sekret ausscheidet, welches der Tintenfisch, wenn er verfolgt wird, ausspritzt, um damit weithin das Wasser zu trüben.

Auf die Einzelberichte von Seeschlangen, welche Schnee auf die Verwechslung mit riesigen Tintenfischen zurückführt, wollen wir hier nicht eingehen.

Doch sind es, wie Schnee weiterhin ausführt, nicht stets solche Ungeheuer von Cephalopoden, welche Seeschlangen vortäuschen; „auch hintereinander schwimmende Züge von Delphinen, Heringen und andern Fischen dürften oft den wahren Kern einer angeblich beobachteten Seeschlange darstellen. . . . Ein nicht geringer Anteil an der Bildung der Seeschlangensage kommt auch den großen Walen des Meeres zu. Diese schwimmen bekanntlich mit sogen. tummelnden Bewegungen in einer Wellenlinie mit vertikalen Schwanzschlägen, was, aus der Ferne gesehen, sehr leicht den Eindruck eines mächtigen, sich halb unter, halb über Wasser dahinschlängelnden Geschöpfes macht". Ein solcher Wal braucht sich bloß in eine Gegend zu verirren, wo er sonst nicht vorkommt, und die Gelegenheit zur Bildung einer Seeschlangenmäre ist geschaffen. So erzählt Schnee einen hübschen Fall, der sich in den 60er Jahren an der englischen Küste ereignete. Dort zeigte sich mehrere Wochen lang ein Seeungeheuer, so daß die Fischer, die sich bedroht glaubten, um die Absendung eines Kriegsschiffes baten. Das fragliche Tier wurde dann auch vom deutschen Dampfer „Karlsruhe" aus beobachtet, und die Folge war, daß bald in allen Blättern die neueste Kunde von der Seeschlange zu lesen war. Und doch reicht eine einzige der vom Dampfer aus beobachteten Einzelheiten hin, um das Wesen des angestaunten Tieres zu erkennen: als es beim Herankommen des Schiffes untertauchte, ward eine große, wagerecht liegende Schwanzflosse sichtbar. Dieses Merkmal kommt eben nur den Walen zu.

Digitized by Google

Eine wertvolle Ergänzung zu Schnees Ausführungen giebt R. Du Bois-Reymond[1]. Seine Beobachtung machte er im Jahre 1890 als Schiffsarzt auf der „Serapis“ in der westlichen Ausfahrt der Magellanstraße bei dunstiger Luft und spiegelglatter See. In einem damals geschriebenen Briefe sagte er: „Plötzlich sahen wir in lebhafter Bewegung im Wasser folgendes: Glatt, schwarz und blank! — Alle, mit deren Würde es vereinbar war, tobten vor Erstaunen und Aufregung über diese Seeschlange. Den Kopf sich lang hervorstrecken und umdrehen zu sehen, war ein scheußlicher Anblick, die Bewegung des Wassers schauerlich, wenn man an den ungeheuern Leib dachte.“ Durch das Fernrohr wurde unser Gewährsmann aber bald eines Bessern belehrt. Es handelte sich um eine Gesellschaft Seelöwen (Otaria). Einer von ihnen steckte seinen spitzen Kopf[2] weit aus dem Wasser hervor und täuschte so den Kopf der Seeschlange vor, während ein anderer ruhig auf dem Rücken liegend (außer der Schnauzenspitze) nur die Vorderbeine oder Vorderflossen gekreuzt aus dem Wasser hielt und dadurch den im Bogen aus dem Wasser hervorragenden Teil eines Schlangenleibes markierte. — Diese eigentümliche Stellung scheint für die Seelöwen eine bequeme Ruhelage zu sein; denn Du Bois-Reymond beobachtete sie nachher noch bei einem andern Tiere.

Aus dem Mitgeteilten kann man entnehmen, daß die Beobachter die Entfernung und folglich auch die Größe der Erscheinung überschätzt hatten. Diese Täuschung kann um so leichter eintreten, als das Merkmal bekannter Größe auf offener See fast ganz fortfällt.

Interessant ist es, daß Du Bois-Reymond nach dem Büchlein „Seespuk“ von F. G. Heims ein Werk von Lee Seamonsters unmasked aufführt, „dessen Verfasser die sagenhafte Seeschlange in den thatsächlich vorkommenden riesenhaften Cephalopoden wiedererkennt und auf diese Weise eine große Zahl von einzelnen Angaben über die Seeschlange befriedigend zu erklären weiß“. Dieses Buch, das dem Referenten nicht zugänglich war, bildet also eine Bekräftigung der Ausführungen Schnees.

11. Kleine Mitteilungen.

Wie locken die Blumen die Insekten an? Im XII. Jahrgange dieses Buches (S. 126) hatten wir über einige Versuche von Felix Plateau berichtet. Er hatte bei ungefüllten Georginen die Scheibenblüten oder die Randblüten oder beide durch farbige Papiere oder durch Weinblätter geblendet; trotzdem waren die Insekten weiterhin bemüht gewesen, aus den so maskierten Blumen Nektar zu holen. Plateau hatte hieraus den Schluß gezogen, daß wenigstens die beobachteten Insekten weder durch

[1] Naturw. Rundschau 1899, S. 486 (vor Schnees Publikation erschienen!).

[2] Also ein Weibchen! Die Weibchen machen durch ihren spitzern Kopf und schlankern Hals einen schlangenartigen Eindruck. Ref.

Digitized by Google

die Gestalt noch durch die Farbe der Blüten angezogen werden, und daß es besonders oder vielleicht ausschließlich der Geruch ist, der sie leitet. Wir hatten damals gleich die Beweiskraft dieser Versuche in Abrede gestellt und neue Beobachtungen zur Lösung der angeschnittenen Frage für notwendig erklärt. Inzwischen hat Plateau seiner ersten noch vier weitere Abhandlungen[1] folgen lassen, die aber, wie Kienitz-Gerloff[2], P. Knuth[3], H. Reeker[4] u. a. darthun, ebenfalls jeder Beweiskraft entbehren. Mit Rücksicht auf dieses negative Resultat können wir uns ein eingehendes Referat schenken. Hervorheben wollen wir nur, daß Plateau auffällige Blüten durch Abschneiden der Kronblätter oder des gefärbten Teiles der Krone zu unansehnlichen Torsos machte, die aber trotzdem reichen Insektenbesuch erhielten. Ferner wurden Windblüten sowie andere wenig besuchte Blüten durch Hinzufügen von Honig zu reich besuchten Blumen. Aber alle diese Versuche bekunden nur die längst bekannte Anziehungskraft des Honigduftes. Wenn Plateau die Insekten ohne Auswahl blaue, weiße, purpurne ꝛc. Blüten derselben Art besuchen sah, so darf er nicht daraus schließen, daß die Blütenfarben keine Rolle bei der Anlockung spielen können, sondern nur das, daß bei gleichgestalteten Blumen die Farbe für die Blütenbesucher gleichgültig ist, und dies weist auf einen ausgeprägten Formensinn hin. Endlich suchte Plateau auch durch Versuche mit künstlichen, teils aus farbigem Papier, teils aus grünen Laubblättern hergestellten Blumen, die zum Teil mit Honig versehen wurden, zu beweisen, daß die Insekten Blumenfarben gänzlich ignorieren und nur dem Dufte folgen. Wenn Plateau bei künstlichen Blumen nur seltenen Insektenbesuch sah, so beruht dies wohl darauf, daß seine Artefakte nicht naturgetreu waren und zudem in geringer Anzahl mitten zwischen zahlreichen natürlichen Blumen aufgehängt wurden. Reeker, der mit tadellosen Nachahmungen (die jeden Beschauer täuschten) experimentierte und dieselben auf Rasenflächen mehrere Meter von allen natürlichen Blumen entfernt aufstellte, täuschte mit ihnen wiederholt Schmetterlinge, Immen und Fliegen, ohne daß er Honig hineinthat. Ebenso machten Bedford, Blanchard und Knuth zufällig die Beobachtung, daß Schmetterlinge künstliche Blumen umschwärmten und sich darauf niederzulassen suchten.

Kurz, man kann nicht Plateau, sondern nur Knuth beistimmen, der seine Ansicht folgendermaßen zusammenfaßt: „Die Plateauschen Versuche zeigen wohl nur, daß der Geruchssinn die Insekten in höherem Grade, als bisher angenommen zu werden pflegte, zu den Blüten führt. Es bedarf offenbar noch weiterer Versuche, um über die Anlockung der Insekten vermittelst des Geruchs- und Gesichtssinnes Aufschluß zu erhalten.

---

[1] Bulletin de l'Académie royale de Belgique, série III, tome XXXII, p. 505; XXXIII, 17; XXXIV, 601. 847.

[2] Biologisches Zentralblatt 1898, S. 417.

[3] Botanisches Zentralblatt LXXIV (1898), 39.

[4] Zoologischer Garten 1898, S. 105 u. 137.

Digitized by Google

Vorläufig dürfte folgender Satz gelten: Die Anlockung aus weiterer Ferne geschieht wohl meist durch den Geruch der Blüten, der ja in unbestimmten Wolken die Luft erfüllt und die Richtung des einzuschlagenden Fluges angiebt; beim Näherkommen der Insekten auf 1—2 m Entfernung werden dann die Blütenfarben die weitere Anlockung übernehmen, und beim Aufsfliegen auf die Blumen endlich werden die auf denselben befindlichen, schon von Sprengel als ‚Saftmal' bezeichneten Linien und Punkte den Wegweiser zum Honig bilden."

Eine Fliege als Parasit des Grasfrosches. Bereits eine ganze Reihe früherer Beobachter hatten an und in Kröten parasitierende Fliegenlarven gefunden, indessen dieselben nur für zufällige Parasiten gehalten. Neuerdings machte nun J. Portschinsky[1] die Beobachtung, daß der Grasfrosch (Rana temporaria C.) in der Umgegend von Petersburg von einer parasitierenden Fliege, die sich als Lucilia bufonivora *Moniez* entpuppte, so stark befallen wurde, daß man ihn dort sozusagen als ausgestorben bezeichnen konnte. Die kranken Frösche fielen durch ein merkwürdiges Wesen und gewisse Auftreibungen des Kopfes auf, welche durch Ansammlung von Fliegenlarven zwischen Schädel und Kopfhaut hervorgerufen waren; bei fast allen Fröschen waren die Nasenhöhlen, zum Teil auch die Augenhöhlen von Larven angefüllt, welche die weichen Innenteile des Kopfes und die Augen ausfraßen. Die Infektion des Frosches kann auf zweierlei Art geschehen. Im ersten Falle legt die Fliege ihre Eier irgendwo am Froschkörper ab; dann glückt es nur wenigen Larven, etwa 15 von den 60—80 ausschlüpfenden, den Kopf zu erreichen und sich in den Augen- und Nasenhöhlen zum Fressen festzusetzen; die übrigen werden durch den Frosch selbst oder das umgebende Medium (Wasser, Gras) abgestreift. Die ans Ziel gelangten Larven verzehren die Augen, sowie die Schleimhäute und knorpeligen Teile der Nasenregion, fressen dann unter der Kopfhaut weiter und greifen schließlich die Rückenmuskulatur an, wo sie auch ihre larvale Entwicklung beenden. Diese Infektionsweise tötet die Frösche schnell, nach drei Tagen. Meistens verläuft aber die Infektion auf eine ganz andere, äußerst interessante Weise: die Augen des Frosches, welche bei dem ersten Modus selbstredend in erster Linie von den Parasiten, die nach dem Kopfe zu vordringen, befallen werden, sind hier stets intakt, während die Nasenhöhlen dicht voll Larven (bis 70 und 87) saßen; die Parasiten müssen daher hier in anderer Weise vordringen. Und zwar dürfte die Infektion in diesem Falle durch verschluckte, eiertragende Fliegenweibchen vom Magen aus erfolgen. Dafür sprechen folgende Umstände: 1. Die Fliegen mit reifen Eiern umschwärmen häufig die Frösche und werden oft von diesen verschluckt. 2. Im Magen der im ersten Krankheitsstadium befindlichen Frösche werden oft Überreste von Fliegen, sowie deren Eier und Larven gefunden. 3. Ein Ablegen der

[1] Hor. Entom. Rossicae XXXII (1898), 225. Zoologisches Zentralblatt 1898, S. 855.

Digitized by Google

Eier in die Nasenhöhlen selbst wurde niemals beobachtet. Nur wenn die Fliegen von den Fröschen nicht verschluckt werden, legen sie ihre Eier am Körper der letztern ab, und die Infektion erfolgt nach dem erstbeschriebenen Modus. Daß die Larven mehrerer Schmeißfliegen im Magen gewisser Reptilien und Amphibien leben können, haben die Beobachtungen verschiedener Forscher gelehrt. Die ausschlüpfenden Larven der Lucilia bufonivora kriechen an den Magenwänden nach der Speiseröhre und diese hinauf in die Mundhöhle; für eine derartige Wanderung sind die Larven (im Gegensatze zu den übrigen Lucilia-Arten) durch eine besondere Bewaffnung des Kopfes und einzelner Ringe (Dornen) in den ersten Stadien besonders ausgerüstet. Von der Mundhöhle wandern sie in die Nasenhöhle, welche sie ganz ausfüllen. Ein Teil der Larven findet keinen Platz mehr und wird in den Mund zurückgedrängt, um vom Frosche verschluckt zu werden und dann zu Grunde zu gehen. Die Krankheitserscheinungen äußern sich bei den befallenen Fröschen verschieden; stets verrät ein eigentümlicher Laut, verbunden mit Aufsperren des Maules, das Kranksein der Frösche, selbst wenn sich die Anwesenheit der Larven äußerlich noch nicht konstatieren läßt; die Tiere können wegen der die Nasenhöhlen erfüllenden Larven keine Luft durch erstere einziehen und sind somit gezwungen, den Mund zu öffnen. Im Wasser befindliche kranke Frösche versuchen die Larven durch Blasen aus den Nasenlöchern los zu werden. Im zweiten Krankheitsstadium, wenn die herangewachsenen Fliegenlarven die verschiedenen Gewebe im Kopfe des Frosches stärker zu zerstören anfangen, zeigt dieser eine hochgradige Unruhe, indem er ziellos, oft im glühenden Sonnenbrande, umherhüpft. Besonders stark äußern sich diese Krankheitserscheinungen bei anhaltender Trockenheit, während eine Regenperiode eine Besserung (selbst Heilung) der kranken Frösche hervorruft; wahrscheinlich, weil bei andauerndem Aufenthalt im Wasser die Larven aus den Nasen- und Augenhöhlen herausfallen und ertrinken. Bei einzelnen Fröschen waren ganze Partien des Schädels bloßgelegt, eine Folge der durch den Fraß der Parasiten hervorgerufenen Entzündungserscheinungen, wobei die Haut nachträglich abfällt. Der Tod erfolgt rasch, in wenigen Tagen nach dem Beginn des Fraßes. — Portschinsky hat somit den Nachweis erbracht, daß die Fliegenlarven die Ursache der Krankheit und des Todes sind und nicht, wie man früher vermutete, nur zufällige Begleiterscheinungen irgend einer Krankheitsform bei den Fröschen.

Die Fortpflanzungsverhältnisse der Honigbiene. Bekanntlich soll nach der von Dzierzon aufgestellten Theorie die begattete Bienenkönigin die zu legenden Eier dadurch willkürlich zu Drohneneiern gestalten, daß sie beim Vorbeigleiten des Eies an der Samentasche den Austritt von Samen und damit die Befruchtung des Eies verhindert. Diese unglaubliche Theorie würde kaum Eingang in die Wissenschaft erhalten haben, wenn nicht ein v. Siebold bei der mikroskopischen Untersuchung von Drohneneiern diese ohne Samenfaden gefunden hätte. Siebolds Name

Digitized by Google

hat die spätern Forscher veranlaßt, seine Angaben ohne nähere Prüfung hinzunehmen. Sonst würden sie bemerkt haben, daß seine Untersuchung an einer einzigen Drohneneierserie von einer alten, abgelebten Königin vorgenommen wurde, und zudem an Eiern, die schon zwölf Stunden alt waren; bei denen also, wie wir heute wissen, jede Spur eines Spermatozoons längst in der Eizelle aufgegangen sein mußte. Soeben macht nun N. Ludwig[1] darauf aufmerksam, daß F. Dickel 1897 folgende Lehre begründet hat: „Die regelrecht befruchtete Bienenkönigin legt nur befruchtete Eier, und die Entwicklungsrichtung derselben ist lediglich in den Einflüssen der Arbeitsbienen auf diese an sich gleichbeschaffenen Eier zu suchen." Dickel hat wiederholt Drohnenzelleneier in Arbeiterzellen künstlich übertragen, und zwar mit dem Erfolge, daß die Bienen aus diesen Drohneneiern Arbeitsbienen, also Bienen (verkümmerten) weiblichen Geschlechtes erzogen; mithin mußten jene Drohnenzelleneier das männliche Sperma enthalten. Dickel und Ludwig kommen daher zu der Ansicht, daß die Entstehung des Geschlechtes beim Bienenvolke nicht von der Königin, sondern von den Arbeitsbienen geregelt werde, und zwar durch eine besondere Beeinflussung mit verschiedenartigen Speicheldrüsensekreten, welche sie dem Ei schon in der Zelle durch Beleckung zu teil werden lassen. — In einer Nachschrift zu seinem Aufsatze kann Ludwig noch hinzufügen, daß G. Lafranchi bereits 1894 im Agricoltore eine gleiche, durch etwas andere Experimente begründete Theorie aufgestellt hat: „Die Geschlechtsbestimmung beginnt schon bei der Zubereitung der Zelle, die, mag sie neu oder alt sein, mit einem speciellen Saft imprägniert wird, je nachdem das Volk eine Königin, Drohnen oder Arbeitsbienen benötigt. Die Verschiedenheit der Nahrung und Pflege (vielleicht auch die Art der Bebrütung) vollendet und vervollkommnet den Prozeß der Bestimmung des Geschlechtes." — Referent möchte im Interesse der Wissenschaft wünschen, daß diese neuen Beobachter mehr Beachtung finden als H. Landois[2], der schon 1866 erfolgreich Vertauschungsexperimente im Sinne Dickels machte und auf Grund derselben die willkürliche Parthenogenesis der Bienenkönigin energisch bekämpfte: „Die normale Königin legt nur befruchtete Eier. Erst das den Larven gereichte Futter wird von entscheidendem Einflusse, ob die junge Larve sich männlich oder weiblich entwickeln soll."

[1] Natur und Offenbarung 1898, S. 705.

[2] Comptes rendus LXIV (1867), nr. 5, p. 222. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie XVII (1867), 275.

Botanik.

1. Die Abhängigkeit der Chlorophyllfunktion von den Chromatophoren und vom Cytoplasma [1].

Bouſſingault und später Jodin hatten gezeigt, daß der Chlorophyllfarbſtoff ohne die organiſierte Unterlage der protoplasmatiſchen Chromatophoren den Kohlenſtoff der Kohlenſäure nicht zu aſſimilieren vermöge, und das hat als feſtſtehend gegolten. Neuerdings iſt aber Regnard dagegen aufgetreten, der aus ſeinen Verſuchen ſchließen zu müſſen glaubte, daß auch das von ſeiner protoplasmatiſchen Unterlage (durch Ausziehen mit Alkohol und Äther) getrennte Chlorophyll Sauerſtoff abſcheiden, alſo Kohlenſäure zerſetzen könne. Zum Nachweis des Sauerſtoffes durchtränkte er dünne Celluloſeblättchen mit Chlorophyllöſung und ſetzte dieſelben, nachdem ſie gut getrocknet waren, im Schützenbergerſchen Reagens (einer Löſung von Bleu Coupier, welche durch Zuſatz von hydroſchweſligſaurem Natron aber entfärbt war) dem Sonnenlichte aus. Nach 2—3 Stunden fand in der Flüſſigkeit deutliche Blaufärbung ſtatt, während im Dunkeln keine Änderung in der Färbung des Reagens eingetreten war. Bedenklich geworden durch die lange Zeit, die zur Blaufärbung notwendig geweſen, hielt Profeſſor L. Kny eine Nachprüfung für höchſt wünſchenswert. Er verwendete dabei gleichfalls das Schützenbergerſche Reagens, aber mit dem Unterſchiede, daß er ſtatt Bleu Coupier eine durch Natriumhydroſulfit entfärbte Löſung von Indigkarmin benutzte. Bevor er dieſe Flüſſigkeit dem Lichte ausſetzte, wurde ſie gekocht und darauf ſchnell von der Luft abgeſchloſſen. Geſchieht dies nicht, ſo färbt ſie ſich durch bloße Einwirkung des Sonnenlichtes blau. Das iſt auch der Fall bei dem von Regnard benutzten Reagens geweſen, wie ſchon Jodin nachgewieſen hat — und dies erklärt des erſtern ſo abweichendes Verſuchsreſultat. In der abgekochten Löſung unterbleibt die Blaufärbung, obwohl die Flüſſigkeit nichts von ihrer Empfindlichkeit für Sauerſtoff eingebüßt hat. Nachdem durch einige Vorverſuche die Brauchbarkeit des Reagens erwieſen worden war, wurden mit ſeiner Hilfe folgende Experimente angeſtellt.

[1] Kny, L., Die Abhängigkeit der Chlorophyllfunktion von den Chromatophoren und vom Cytoplasma (Berichte der Deutſchen Botaniſchen Geſellſchaft XV [1897], Nr. 7, S. 388).

Digitized by Google

1. „In zwei mit gut vorbereiteter Flüssigkeit gefüllte Flaschen wurde je ein Sproß von der Wasserpest (Elodea canadensis) gebracht, von denen der eine lebend, der andere durch kurzes Brühen oder durch Eintrocknen getötet war. Während der erstere sich bei direkter Besonnung nach einigen Minuten mit einem deutlichen blauen Hofe umgab, von dem aus blaue Fäden aufstiegen, war an dem getöteten Sprosse etwas Derartiges nicht zu bemerken." Bei Wiederholung des Versuches ergab sich dasselbe Resultat.

2. Lebhaft grüne Sprosse von Selaginella Martensii wurden im Dunkeln mit Äther übergossen, und nachdem man in die Flüssigkeit kleine Stücke Fließpapier geworfen, überließ man sie der Verdunstung. Als aller Äther verdunstet war, brachte man ein Stück des vom Chlorophyllauszug grün gefärbten Fließpapiers in eine Flasche mit dem Schützenbergerschen Reagens — aber die Blaufärbung blieb aus. Dieselben Resultate ergaben mit dem Schützenbergerschen Reagens auch zwei andere blaue Farbstoffe: das wahrscheinlich mit dem Bleu Coupier identische, wasserlösliche Nigrosin und das Thiokarmin *R*. Auch die Engelmannsche Bakterienmethode zum Nachweis der Sauerstoffentwicklung ergab das Gleiche, zeigte also, daß der Chlorophyllfarbstoff ohne Mitwirkung der lebenden Chloroplasten im Lichte Sauerstoff nicht zu entbinden vermag.

Hierauf suchte Professor Kny die Frage zu beantworten, ob isolierte Chlorophyllkörner auch außerhalb der lebenden Zelle Sauerstoff abscheiden können, obschon dieselbe außer von Jodin auch von Engelmann, G. Haberlandt und Pfeffer, sowie von Ewert bereits bejaht worden war. Die Ausführung der Versuche geschah mit Hilfe der Bakterienmethode. Die Bakterien wurden durch Einlegen von Rindfleisch in Wasser erhalten und jedesmal vorher auf ihre Empfindlichkeit geprüft. Die isolierten Chlorophyllkörner entnahm man verschiedenen Laubmoosen, Farnkräutern, Monokotylen und Dikotylen.

Mit den Chlorophyllkörnern jeder Versuchspflanze stellte man dreierlei Versuche an, und zwar zunächst mit untermischter Bakterienflüssigkeit, dann mit solcher, der man ein gleiches Quantum 10prozentiger Saccharoselösung beigemengt hatte, und endlich mit einer Flüssigkeit, der 25 % Saccharose beigegeben war. Dabei gelangten die Chlorophyllkörner aus den zerrissenen Zellen sofort in die Versuchsflüssigkeit.

Das Resultat war durchaus negativ. „Wenn die Bakterien so empfindlich waren, daß sie bei Sauerstoffmangel zu vollem Stillstande gelangten und bei Beleuchtung in der Nähe einer lebenden chlorophyllhaltigen Zelle sich unter lebhaften Bewegungen ansammelten, so zeigten sie sich einzelnen Chlorophyllkörnern gegenüber auch dann indifferent, wenn dieselben verhältnismäßig gut aussahen." Im Hinblick auf die abweichenden Resultate anderer Forscher muß bemerkt werden, daß Professor Kny in einigen Fällen ebenfalls eine Bakterienreaktion beobachtet zu haben glaubte. Es ergab sich aber bei genauerer Untersuchung mit Farbstoffen oder andern Reagentien, daß den Chlorophyllkörnern dann noch ein Quantum

Digitized by Google

Cytoplasma anhaftete oder daß sie mit einzelligen Algen verwechselt worden waren.

Nachdem Professor Kny ermittelt hatte, daß Chlorophyllkörner ohne Zusammenhang mit lebendem Cytoplasma keinen freien Sauerstoff abscheiden können, suchte er noch die Frage zu lösen, inwieweit äußere Einflüsse, welche die Lebensthätigkeit des Cytoplasmas und Zellkerns abschwächen, sie vorübergehend lähmen oder sie dauernd schädigen, eine Abschwächung oder Sistierung der Chlorophyllfunktion zur Folge haben. Zunächst wurde die Wirkung der Plasmolyse durch indifferente, Wasser entziehende Mittel, dann die des Druckes, die des konstanten elektrischen Stromes und des Induktionsstromes, die des Eintrocknens, der Temperatur, des Anästhesierens (durch Chloroform) und endlich die Wirkung einiger chemischer Verbindungen (Salpetersäure, Ammoniak) untersucht. Dabei stellte sich folgendes heraus: „Die Schädigung der Chlorophyllfunktion durch äußere Einflüsse geht nicht parallel mit der Schädigung des Cytoplasmas und des Zellkerns. Das Cytoplasma kann seine Beweglichkeit eingebüßt und sich von der Membran zurückgezogen haben, ohne daß die Sauerstoffausscheidung im Lichte behindert wird. Desorganisation des Zellkerns ist kein Hindernis für den Fortgang der Chlorophyllfunktion. Konstante elektrische Ströme und Induktionsströme scheinen erregend auf die Kohlenstoff-Assimilation im Lichte zu wirken."

2. Über Wachsausscheidung im Innern von Pflanzenzellen[1].

In den Lehrbüchern über Pflanzenanatomie im allgemeinen, sowie über die Pflanzenzelle im besondern wird das Vorkommen des Wachses immer nur als ein solches besprochen, das äußerlich auf der Epidermis ausgeschieden wird. Auf das Vorkommen im Innern der Zelle wird, wenn es überhaupt Erwähnung findet, nirgends näher eingegangen. Reichliche Ausscheidungen von solchem Wachs fand M. Möbius in den Früchten des japanischen Lackbaumes (Pileus vernicifera), die ihm der Botanische Garten in Frankfurt a. M. geliefert hatte. Die äußere Schale der 8—9 mm breiten, 6—7 mm hohen und 4—5 mm dicken Frucht (Steinfrucht) hat etwas über 1 mm Durchmesser. Sie wird von zahlreichen Harzgängen durchzogen und nach außen durch eine aus sehr dickwandigen Zellen bestehende Epidermis, nach innen durch 2—3 Schichten stark sklerenchymatischer Zellen begrenzt. Zwischen diesen Grenzschichten und den Harzgängen befindet sich das Parenchym, dessen Zellen zum größten Teile Wachs enthalten. Das Wachs wird als dicker Überzug der Membran nach dem Zellumen zu ausgeschieden, so daß dasselbe mehr oder weniger, oft fast bis zum Verschwinden verengert wird und die Zellen beinahe wie Steinzellen aussehen. Das Wachs bildet also eine

[1] Möbius, M., Über Wachsausscheidung im Innern von Zellen (Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft XV (1897), 435.

Digitized by Google

dicke Kruste auf der Membran im Innern der Zellen. Diese Kruste liegt der Membran fest und dicht an; doch läßt sich die Begrenzung derselben noch deutlich erkennen. Im Lumen der Zelle erhält sich aber noch lange Zeit ein körniges Protoplasma mit dem Zellkern. Ob in demselben einzelne Wachskörnchen vorkommen, ließ sich nicht feststellen.

Als charakteristische Eigenschaften, nach denen die in Rede stehende Substanz auch wirklich als Wachs bezeichnet werden muß, ergaben sich: das Zusammenfließen in heißem Wasser, das Aufgelöstwerden in kochendem Alkohol und in Terpentinöl, ferner der Umstand, daß die Substanz von Kalilauge, konzentrierten Mineralsäuren und kaltem Alkohol nicht angegriffen wird.

Die Wachsablagerung nimmt ihren Anfang im Juli, während die Früchte noch heranwachsen. Ende Juli enthalten die etwa 3 mm breiten Früchtchen fast noch gar kein Wachs, aber Anfang August, wenn sie ziemlich ausgewachsen sind, ist die Speicherung schon nahezu vollendet; doch machen sich hie und da noch Zellen bemerklich, an denen sich die Entstehung der Wachskruste verfolgen läßt. Als erster Anfang erscheint eine Schicht von Wachskörnchen zwischen Membran und Protoplasma, die sich nach und nach verdickt und zugleich verdichtet, wobei das körnige Aussehen verschwindet und in radiale Streifung übergeht. Auf jeden Fall wird das Wachs aus Stärke erzeugt, die zum kleinern Teile in der Zelle selbst aus den darin befindlichen Chromatophoren, zum größten Teile von den umgebenden Zellen geliefert wird, die in einem der Fruchtreife nahen Zustande sehr stärkereich sind, während die Wachszellen nur körniges Protoplasma samt dem Zellkern enthalten. Mit der Ausbildung der undurchsichtigen Wachskruste müssen die Chromatophoren natürlich zu Grunde gehen.

In Bezug auf die biologische Bedeutung der Wachsspeicherung hält es Möbius für wahrscheinlich, daß „das Wachs als Anlockungsmittel für Tiere dient, die, indem sie die Früchte verzehren, nur die äußere Fruchtschale verdauen, den Kern mit dem Samen aber an andern Stellen wieder von sich geben und so die Früchte verbreiten, die kein anderes Verbreitungsmittel besitzen, aber wenn sie im Winter auf den entlaubten Bäumen hängen, fruchtfressenden Tieren von weitem sichtbar sind".

3. Beobachtungen über die Nutation der Sonnenrose (Helianthus annuus).

Entgegen dem allgemeinen Volksglauben, daß die Sonnenrose sich mit der Sonne drehe, dergestalt, daß ihre Blütenköpfe morgens nach Osten gewendet sind und sich bis zum Abend allmählich nach Westen drehen, hatte der Amerikaner Kellermann auf Grund einer Reihe Beobachtungen behauptet, daß dies nicht der Fall sei, daß die betreffende Pflanze überhaupt nur geringe Bewegungen mache und selten oder vielleicht niemals durch einen dem Halbkreis sich nähernden Raum hindurch.

Digitized by Google

Zur Kontrolle dieser Angaben stellte nun John H. Schaffner[1] in den Sommermonaten 1896 und 1897 eine lange Reihe von Beobachtungen an. Er begann dieselben mit noch im Wachstum befindlichen, durch eine Endknospe abgeschlossenen, 1—1,5 m hohen und im Stengel 12,5 bis 38 mm dicken Pflanzen. Die Beobachtung erstreckte sich nicht allein auf Einzelpflanzen, sondern auch auf Pflanzengruppen. Die Resultate, die er erzielte, sind folgende:

Zur Zeit des Sonnenaufganges zeigen bei klarem Wetter alle Pflanzen eine Neigung nach Osten oder Nordosten, wobei die Blätter ihre obern Flächen der Morgensonne zuwenden. Sowie die Sonne am Horizonte aufsteigt, erhebt sich die Pflanze allmählich so weit, daß sie aufrecht steht, und die Blätter richten sich so, daß ihre Oberseiten rechtwinklig gegen das einfallende Licht gewendet sind. Um Mittag stehen Stengel und Endknospen senkrecht. Im Laufe des Nachmittags neigen sie sich aber wieder gen Westen, und zwar in einem größern Winkel (60—90°), wie des Morgens nach Osten (45—75°). Die Oberseiten der obern Blätter sind nach Westen gerichtet, die Blätter selbst stehen senkrecht. Die Krümmung des Stengels nimmt ihren Anfang circa 1—1,27 cm unterhalb der Spitze.

Um 10 Uhr abends sind die meisten Stengel wieder in die senkrechte Stellung zurückgegangen; nur wenige sind noch 20—40° nach Westen geneigt. Aber die Blätter haben sich mit der Spitze senkrecht nach abwärts gerichtet, also eine Schlafstellung eingenommen. Nach 1 Uhr morgens, oft schon früher, erheben sich die Blätter wieder, die Stengelspitzen drehen sich nach Osten, bis sie zur Zeit des Sonnenaufgangs wieder die gleiche Stellung wie tags vorher wahrnehmen lassen.

Der Umstand, daß die Nutationsbewegung nach Osten bereits um 1 Uhr, ja zuweilen schon 12 Uhr abends ihren Anfang nimmt, läßt darauf schließen, daß außer dem Lichte noch andere Einflüsse hierbei eine Rolle spielen. Die Ruheperiode kann aber auch nicht oder doch nicht allein von der nach Sonnenuntergang eintretenden Temperaturerniedrigung beeinflußt werden, da die Wärme von 1 Uhr bis Sonnenaufgang noch weiter heruntergeht und doch die Pflanze aus dem Schlafzustande wieder in die entgegengesetzte Bewegung eintritt. Auch kann das Senken der Blätter nicht bloß ein Schutzmittel gegen übermäßige Ausstrahlung sein, da dieselben schon wieder in die Höhe gerichtet und nach Osten gewendet sind, wenn die Temperatur noch lange nicht die niedrigste Stufe erreicht hat. Die Frage, ob Änderungen in der Feuchtigkeit der Atmosphäre den Vorgang in irgend einer Weise beeinflussen, wurde von Schaffner unbeachtet gelassen.

Mäßiger Wind wie auch wolkiges Wetter üben nur eine geringe Einwirkung aus, dagegen macht sich anhaltende Dürre sehr stark bemerkbar. Wenn die Pflanzen ihren Turgor verlieren, die Blätter hangen lassen,

[1] Schaffner, John H., Beobachtungen über die Nutation von Helianthus annuus (Botanical Gazette XXV [1898], 395, referiert nach Naturw. Rundschau XIII [1898], 569 ff.).

Digitized by Google

nutiert der Stengel nur wenig oder gar nicht. Ebenso ist bei regnerischem Wetter an wolkigen Tagen abends die Nutation kaum bemerkbar. Ganz schwach erscheint sie auch an regnerischen Tagen mit Sonnenschein am spätern Nachmittag. Überhaupt lassen sich bei einem Boden und bei einer Atmosphäre, die mit Feuchtigkeit gesättigt sind, nur schwache Bewegungen wahrnehmen. Mäßig feuchter Boden und klare, trockene Luft begünstigen demnach die Bewegungen der Sonnenrose, Feuchtigkeit beeinträchtigt sie.

Beseitigung der Blütenköpfe stört die Nutation keineswegs, wohl aber Beseitigung der Blätter. Im letztern Falle tritt sie nur erst wieder ein, wenn neue Blätter gebildet wurden, aber dann auch nur in dem entsprechenden Teile der Pflanze. Daraus wird gefolgert, daß die Blattfläche für den Reiz empfindlich ist und daß derselbe von ihr auf Blattstiel und Stengel übertragen wird, um hier die betreffenden Bewegungen auszulösen.

Junge Blütenköpfe verhalten sich wie Endknospen. Da an langen, nackten Stengeln befindliche Blütenköpfe, wie sie oft aus Blattachseln hervorgehen, oder auch Blütenköpfe, deren Stengel entblättert wurden, ebenfalls nutieren, so scheinen die Hüllblätter des Blütenkörbchens wie gewöhnliche Blätter zu wirken.

Zur Zeit der Antheſe erhärtet der Stengel unter dem Blütenkorbe, und die Nutation hört infolgedessen auf. Gleichzeitig neigt sich derselbe so, daß die Blütenscheibe, die meist nach Nordost gerichtet ist, vertikal steht. Noch stärker als bei Helianthus annuus macht sich die Nutation bei H. rigidus bemerklich.

4. Pflanzen mit dornigen Wurzeln.

Bisher sind nur selten Pflanzen mit dornigen Wurzeln aufgefunden und beschrieben worden. Zu den am besten bekannten Beispielen gehören gewisse Palmen, wie die Arten von Iriartea und Acanthorhiza, bei welchen die Verzweigungen der Luftwurzeln in Dornen umgebildet sind, sowie die Leguminosengattung Derris, bei der die Adventivwurzeln selbst zu Dornen werden, um den kletternden Sproß an seine Stütze anzuheften.

Der englische Forscher Scott[1] macht uns neuerdings mit zwei neuen Beispielen derartiger Wurzeln bekannt, die im Botanischen Garten zu Kew fast gleichzeitig beobachtet wurden. Die betreffenden Pflanzen gehören beide den Monokotylen, aber verschiedenen Familien an. An der einen, Dioscorea prehensilis *Benth.*, die man aus Samen gezogen hatte, fand sich, als sie am Ende der Vegetationsperiode aus der Erde herausgenommen wurde, eine unregelmäßig gelappte unterirdische Knolle, die von einer aus harten, verflochtenen, dornigen Wurzeln gebildeten Hülle umschlossen war, welche circa 60 cm im Durchmesser hielt. Die Gesamtheit der dornigen Wurzeln befand sich in der Erde. Die einzelnen Wurzeln sind 6 mm dick, sehr

[1] Scott, D. H., Über zwei neue Beispiele dorniger Wurzeln (Annals of Botany XI [1897], 327, referiert in Naturw. Rundschau XIII [1898], 36).

Digitized by Google

hart und holzig und bestehen aus dem Gefäßcylinder, dem die vertrocknete Rinde teilweise in Fetzen noch aufsitzt. An ihnen befinden sich Dornen, die eine Länge von 18 mm haben. Gewöhnlich stehen sie einzeln, oft aber auch zu zweien oder dreien in derselben Höhe und auf derselben Seite der Wurzel. Nach ihrem anatomischen Baue sind die Dornen Wurzeläste und gleichen daher vollständig ihren Trägern. An ihnen löst sich die Rinde ebenfalls ab und bildet eine häutige Hülle für den untern Teil. Auch für eine zweite Species von Dioscorea, der indischen D. spinosa *Roxb.*, wird das Vorhandensein von Dornen angegeben.

Die zweite von Scott untersuchte Pflanze mit dornigen Wurzeln gehört zu den Iridaceen und unter diesen wieder zur Gattung Morea. Sie ist am Kap der Guten Hoffnung heimisch. Bei ihr gehen die steifen, drahtartigen, dornentragenden Wurzeln aus der angeschwollenen Stengelbasis hervor. Indem sie von dieser nach allen Richtungen ausstrahlen und sich dabei vielfach verkrümmen und verflechten, bilden sie ein dichtes, von Dornen starrendes Netzwerk, das den Namen eines vegetabilischen Stachelschweines wohl verdient. Der Stachelkörper hat einen Durchmesser von 5 bis 7,5 mm. Die gewöhnlichen, zur Ernährung dienenden Wurzeln entspringen meist aus dem untern Teile der verdickten Stengelbasis. Auch bei der Morea sind die Wurzeln ebenso wie deren Dornen morphologisch den Wurzelgebilden anderer Pflanzen gleichwertig. Zwischen den dornigen Wurzeln gehen aus dem basalen Stengelteile kleine Sprosse — senfsamen- bis haselnußgroß — hervor, die sich leicht ablösen und ein wichtiges Mittel zur Vermehrung der Pflanze bilden. Ihnen bietet der Stachelkörper einen ausgezeichneten Schutz.

5. Parthenogenesis beim Alpen-Katzenpfötchen (Antennaria alpina *R. Br.*).

Parthenogenesis, d. i. die Entwicklung eines neuen Individuums aus einer unbefruchteten Eizelle, wurde im Pflanzenreich außer bei einigen Pilzen (Saprolegnien) und einer Alge (Chara crinita) noch nirgends sicher nachgewiesen. Was man bei der vielgenannten neuholländischen Euphorbiacee (Coelebogyne ilicifolia) für Parthenogenesis ansehen zu müssen glaubte, ist nach Strasburgers Untersuchungen durchaus nicht Parthenogenesis, da die Keime nicht aus der Eizelle hervorgehen, sondern durch die Adventivsprossungen aus den Zellen des Nucellus entstehen. Bei den übrigen Pflanzen, die man ohne Befruchtung keimfähige Samen hervorbringen sah, wie das Bingelkraut (Mercurialis annua), das Alpen-Katzenpfötchen (Antennaria alpina) und mehrere Arten Sinau (Alchemilla), ist die Keimbildung bisher noch nicht näher untersucht worden, und es ließ sich nur vermuten, daß es sich bei ihnen ähnlich wie bei Coelebogyne verhalten werde.

Die Antennaria alpina wurde von Kerner in einer in den Berichten der Akademie der Wissenschaften, Wien 1876, veröffentlichten Arbeit

Digitized by Google

als parthenogenetisch bezeichnet. Er hatte an den im Botanischen Garten zu Innsbruck befindlichen Stöcken von A. alpina beobachtet, daß sie, obwohl jede Befruchtung ausgeschlossen war, doch Früchte erzeugten, aus denen normale Pflanzen hervorgingen. Daß bei dieser Pflanze, die in der Regel nur in weiblichen Individuen auftritt, da die männliche Form sehr selten vorkommt und in der Regel keine oder nur unvollkommen ausgebildete Pollenkörner besitzt, die Parthenogenesis eine echte ist, hat neuerdings June[1] in Upsala nachgewiesen. Er untersuchte vergleichend die Keimbildung bei A. alpina und A. dioica. Zunächst fand er, daß bei A. alpina der Embryosack weit später in Teilung tritt als bei A. dioica. Bei beiden Arten entstehen dann in drei Teilungsschnitten acht Kerne, die sich in gewöhnlicher Weise vereinen. Drei davon treten an das eine Ende des Embryosackes und bilden die Eizelle mit den beiden Synergiden, während drei andere im entgegengesetzten Ende des Embryosackes die Antipodenzellen darstellen. Ganz verschieden ist aber das Verhalten der beiden übrigbleibenden Kerne, der Embryosack- oder Polkerne. Bei A. dioica verschmelzen sie sehr bald und bilden den Zentralkern, bei A. alpina legen sie sich wohl dicht aneinander, bleiben aber getrennt. Hierauf erfolgt bei A. dioica die Befruchtung durch den Pollenschlauch, und aus der befruchteten Eizelle geht in bekannter Weise der Embryo hervor, während durch Teilungen des Zentralkerns das Endosperm entsteht. Bei A. alpina tritt nie ein Pollenschlauch an die Eizelle. Trotzdem entwickelt sie sich weiter, verlängert und teilt sich und bildet sich zum Embryo aus. Die beiden aneinander liegenden Polkerne trennen sich wieder, jeder tritt für sich in Teilung und bildet Endosperm, das später wieder resorbiert wird, da im reifen Samen ein normal entwickelter Embryo den Raum des Embryosackes vollständig ausfüllt. Hiernach steht also beim Alpen-Katzenpfötchen echte Parthenogenesis fest. Damit ist sicher auch das verschiedene Verhalten der beiden Polkerne zu erklären. Der Polkern ist ja Schwesterkern des Eikernes. Wie der Eikern ohne Befruchtung entwicklungsfähig ist, so kann auch jeder Polkern für sich Endosperm erzeugen. Andere Fragen, die sich noch hier anknüpfen, hofft der Verfasser später aufklären zu können.

6. Über Blüteneinrichtungen einiger Aristolochien in Brasilien[2].

Eine der interessantesten Blüteneinrichtungen für Insektenbestäubung ist jedenfalls die „Kesselfalle" der Aristolochien. Bei ihnen gelangen nach den Beobachtungen zahlreicher Forscher Fliegen durch eine enge, mit nach innen gerichteten Haaren (Reusenhaaren) besetzte Kronenröhre, die wohl

[1] Parthenogenesis bei Antennaria alpina *(L.) R. Br.* (Botanisches Zentralblatt LXXIV [1898]. 369 ff.).

[2] Ule, E., Über Blüteneinrichtungen einiger Aristolochien in Brasilien. Mit 1 Tafel (Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft 1898, S. 74—91).

Digitized by Google

den Eintritt, aber nicht den Austritt erlaubt, in den untern, kesselartig erweiterten Teil der Blumenkrone. Hier werden sie eine Zeitlang gefangen gehalten und befruchten, falls sie vorher schon eine andere Blüte besucht hatten, die vor der Antherenreife zur Bestäubung bereite Narbe, um hierauf nach dem nunmehr eintretenden Aufspringen der Antheren und dem gleichzeitigen Absterben der Reusenhaare, mit frischen Pollen bedeckt, aus der Falle wieder herauszukriechen und in einer andern Blüte die Bestäubung zu vermitteln.

Auf Grund der Beobachtung zahlreicher Aristolochien, die im Botanischen Garten in Buitenzorg (Java) kultiviert wurden, kam neuerdings W. Burck zu entgegengesetzten Ergebnissen und wies nach, daß bei den beobachteten Aristolochien ganz besondere Schwierigkeiten zur Pollenübertragung durch Insekten vorlägen und diese Blüten nur zur Selbstbefruchtung durch die betreffenden Insekten eingerichtet seien.

Burcks Anschauungen, die sich auf die Beobachtung ausländischer kultivierter Aristolochien gründeten, werden aber von keinem andern Forscher geteilt; ja es stehen ihnen die allerneuesten, von E. Ule in Brasilien gemachten Wahrnehmungen ganz entgegen. Ule untersuchte zunächst die schöne Aristolochia macroura *Gomez*, die in der Nähe von Rio de Janeiro im brasilianischen Winter (Juli und August) in großer Menge blüht. Nicht selten fand er die Narben der jungen Blüten, die die Antheren noch streng geschlossen hielten, schon dicht mit Pollen bedeckt. Häufig waren aber auch die Narben von Blütenstaub noch völlig frei, weil wahrscheinlich die Fliegen, die sich im Kessel bewegten, zum erstenmal gefangen gehalten wurden, also noch keinen Blütenstaub mitgebracht hatten. Zuweilen waren aber auch die Fliegen mit Pollen bepudert, und die Narbe davon noch frei. Daß im letztern Falle eine nachträgliche Bestäubung sich vollzogen hätte, wenn die Blüten nicht der Untersuchung wegen zerstört worden wären, zeigte eine weitere Beobachtung. Ule sah eine stark mit Pollen beladene Fliege in eine eben abgeschnittene Blüte kriechen, wickelte die Blüte sorgsam ein, nahm sie mit nach Hause und untersuchte sie drei Stunden später. Da fanden sich nun zwei Fliegen im Kessel, von denen nur an der einen wenige Pollenkörner gefunden wurden, während die Narbe reichlich mit Pollen belegt war. Ferner stellte er fest, daß vor dem Aufspringen der Antheren die empfängnisfähige Fläche des Gynosteminms (also der Narbe) feucht und ausgebreitet ist, bei eintretender Anthese aber trocken wird, nach innen einklappt und dadurch den Zugang von außen unmöglich macht. Deshalb erscheint ihm die Aristolochia macroura als eines der augenfälligsten und schönsten Beispiele von Proterogynie, wo Fremdbestäubung, obwohl sie auf wunderbare Weise herbeigeführt wird, notwendig und Selbstbefruchtung unmöglich ist.

Der erwähnte Forscher untersuchte ferner Aristolochia brasiliensis *Mart. et Zucc*, die häufig in den Gärten von Rio de Janeiro kultiviert wurde, ohne zu einem bestimmten Resultate zu kommen. Die Pflanze setzte freilich auch niemals Früchte an, wahrscheinlich weil die eigentlichen

Digitized by Google

Bestäuber fehlten. Ule erkannte aber hier an geöffneten Blüten, daß die am Eingange zum Kessel befindlichen, wie fettig erscheinenden und mit feinen, zusammengeklebten Seidenhaaren dicht bepelzten Flecken die eigentlichen Futterstellen der Fliegen seien.

Auch mit der von Burck untersuchten und in den Gärten Rio de Janeiros häufig gezogenen Aristolochia elegans *Mart.* wurden von Ule sorgfältige Beobachtungen angestellt. In ihren Kesseln kamen wegen der Enge der in sie führenden Röhren nur kleinere Fliegen, aber in größerer Menge vor. Sie gehörten sämtlich einer Species an. Während bei A. macroura eine größere Fliege die Befruchtung vollziehen kann, scheinen hier mehrere nötig zu sein. Die Bestäubung wurde regelmäßig vollzogen, und die Pflanzen trugen reichlich Früchte. Da die Fliegen sofort nach der Verstäubung die Blüten verlassen und der in den Fruchtknoten führende Griffelkanal sich schließt, kann unmöglich Selbstbefruchtung stattfinden. Für die zu vollziehende Bestäubung und das spätere Entweichen des Insektes sind die eigentümlichen Beleuchtungsvorrichtungen (besonders bei A. macroura) von besonderer Bedeutung. Es fällt nämlich in den Kessel nur Licht durch eine am Grunde desselben befindliche durchsichtige Wandzone, während der mit einer halbbogenförmigen Anschwellung versehene und mit Reusenhaaren dicht besetzte Eingang dunkel bleibt. Indem sich die im Kessel herumkriechenden Fliegen nach dem Lichte wenden, kehren sie dem Gynostemium den bestäubten Rücken zu und verlieren an den klebrigen Zacken desselben ihren Blütenstaub. Wenn nun die Antheren aufspringen (was regelmäßig den nächsten Morgen erfolgt), welken die Reusenhaare und fallen ab; es erweitert sich die untere Röhrenöffnung, so daß nun mehr Licht in den Kessel fällt, worauf die Fliegen, mit neuem Pollen beladen (der sich ihnen am Ausgange anheftet), ihren Aufenthaltsort wieder verlassen. Die Dauer des Aufenthalts im Kessel währt wenigens 13 Stunden, kann aber auch 24 betragen.

Während der Nacht finden die Fliegen im Kessel nicht bloß Schutz, sondern in den schon erwähnten fettigen Flecken, „den Futterstellen", auch geeignete Nahrung.

7. Ein Beispiel von Ornithophilie.

Ornithophilie, d. i. die Anpassung gewisser Pflanzen an die Bestäubung durch Vögel, wurde bisher am sichersten an der Feijoa, einem brasilianischen Myrtengewächs, nachgewiesen, das den die Bestäubung vermittelnden Vögeln in den fleischigen, süßen, omelettenartig zu je einem bequemen Bissen zusammengerollten Blumenblättern eine ganz besondere Lockspeise darbietet. Doch weit markanter ist nach Johow[1] noch ein anderer Fall, in dem die Pflanze nicht bloß durch eine, sondern durch zahlreiche

[1] Johow, Friedr., Über Ornithophilie in der chilenischen Flora (Sitzungsberichte der Berliner Akademie der Wissenschaften 1898, S. 332).

Digitized by Google

Eigentümlichkeiten ihrer Blüten und Blütenstände als ganz ausgesprochen ornithophil erscheint. Es ist dies die riesige Erdbromelia Puya chilensis *Mol.*, welche der chilenischen Flora angehört, hier an der Küste gemeinschaftlich mit dem Säulenkaktus (Cereus quisco) in großer Menge auftritt und der Landschaft einen ganz eigenartigen Charakter aufprägt. Johow konnte im September 1897 an unzähligen Exemplaren die Bestäubung durch Vögel unmittelbar beobachten.

Bei vorgerückterem Alter treibt die Puya oder der Cardon, wie sie in Chile genannt wird, aus der Mitte ihrer mächtigen Blattrosetten einen 3 m hohen, armdicken Blütenstiel hervor, der an seiner Spitze eine einfach zusammengesetzte Ähre von cylindrischer Gestalt und vom Umfange eines menschlichen Körpers trägt. Die schwach nach aufwärts strebenden seitlichen Zweige des Blütenstandes, von denen 60—80 vorhanden sind, tragen an der Basis je ungefähr ein Dutzend kurz gestielter Blüten oder Blütenknospen, deren Entfaltung von innen nach außen erfolgt, so daß die Bestäubung des Blütenstandes mehrere Wochen erfordert. Oberhalb der Blüten, etwa zur Hälfte oder zu zwei Dritteln ihrer Gesamtlänge, sind die Zweige steril. Hier entwickeln sie bloß Hochblätter, die keine Blüten in ihren Achseln tragen. Jede einzelne Blüte wird etwa 4 cm lang und 2 cm dick. Die im Querschnitt dreieckige, am Rande glockenförmig nach außen gebogene Blumenkrone sieht grünlichgelb aus und wird von drei Blumenkronenblättern gebildet, die mit übergreifenden Rändern so fest aneinander schließen, daß der massenhaft vorhandene Nektar nirgends ausfließen kann. Geruch fehlt. Die sechs Staubgefäße sind so lang wie der mit dreilappiger Narbe versehene Griffel, bleiben aber hinter der Blumenkrone zurück. Beiderlei Geschlechtsorgane sind nach oben zurückgebogen und lassen einen weitern Zugang zum Blütengrunde frei. Die Selbstbestäubung wird durch eine etwas frühere Entwicklung der Antheren und eine geringe Stellungsänderung derselben wie der Narbe (indem in den jungen Blüten die Antheren, in den ältern die Narben mehr nach unten geneigt sind) erschwert, ohne ganz verhindert zu werden, während die Fremdbestäubung infolgedessen leichter vor sich gehen kann. Der Pollen hat eine sehr klebrige Beschaffenheit.

Im Grunde der geöffneten Blüte findet sich stets eine ziemliche Menge einer wasserhellen Flüssigkeit, die gleich dem Nektar anderer Monokotylen von den Septaldrüsen des oberständigen Fruchtknotens abgesondert wird, aber sehr geringen Zuckergehalt besitzt, daher kaum Honig zu nennen ist. Diese Ausscheidung erfolgt fast ausschließlich des Nachts, so daß der Reichtum davon am Morgen am größten ist.

Windbestäubung kann bei der Pflanze des klebrigen Pollens wegen nicht stattfinden. Gegen Bestäubung durch Insekten sprechen die große Menge der Flüssigkeit, der geringe Zuckergehalt, die völlige Geruchlosigkeit. Insekten wurden auch wirklich in der Blüte nicht beobachtet. Die Bestäubung wird hier vielmehr durch den chilenischen Staar oder „Tordo" (Curaeus aterrimus *Kittl*) besorgt, welcher die Flüssigkeit in den Blüten

Digitized by Google

als Trinkwasser benutzt und sich dabei den klebrigen Pollen an den Kopf heftet. Die sterilen Zweigenden bieten ihm einen trefflichen Sitzplatz. Da diese sterilen Zweigenden sowie die reichliche Nektarabsonderung bei den insektenblütigen und autogamen Puya-Arten fehlen, müssen sie wohl als durch Anpassung erworbene Charaktere angesehen werden. Zudem steht die Dimension der Blüte in genauem Verhältnisse zu der des Vogelkopfes, so daß der Vogel bequem trinken kann und dabei notwendig mit der Stirn die Antheren oder die Narbe berührt.

Johow sah oft große Scharen des Tordo auf der Pflanze, beschäftigt, die Blüten auszutrinken, und oft wurden Tiere geschossen, als sie ihren mit Pollen versehenen Kopf aus der Blüte hervorzogen. Daher trifft man zur Blütezeit der Puya fast alle Tordos mit einem gelben statt eines schwarzen Kopfes. In den Gegenden, wo der Cardon durch den Chagual, Puya coerulea, der orangerote Pollen besitzt, vertreten wird, hat der Tordo, der auch diesen bestäubt, einen orangeroten Kopf.

8. Der Kaffeebaum (mit Beziehung auf seinen Anbau in Deutsch-Afrika)[1].

Afrika, der Kontinent, der uns die beiden anbauwürdigen Kaffeearten gab, erzeugt zur Zeit nicht einmal seinen eigenen Bedarf. Die Kapkolonie importiert allein jährlich 6 000 000 Pfund, größtenteils aus Brasilien; ebensoviel bezieht Algerien aus außerafrikanischen Quellen, und Aegypten führt neben der Million Pfund, welche der Sudan liefert, noch 6 918 000 Pfund ein. Gleichwohl besitzt Afrika ungeheure Gebiete, welche sich zum Kaffeebau ganz vorzüglich eignen. Nachdem durch die Versuche in den deutschen Schutzgebieten so erfreuliche Ergebnisse erzielt worden sind, ist wohl die Hoffnung berechtigt, daß unser Erdteil unter der Hand des Europäers noch die bedeutendste Bezugsquelle für Kaffee werden wird.

Die verschiedenen Arten der Kaffeebäume bilden unter dem Namen Coffea eine Gattung, die den Rubiaceen oder Krappgewächsen zugezählt wird. Sie umfaßt ca. 30 Arten, von denen die eine Hälfte asiatisch, die andere afrikanisch ist. Nur zwei Arten hat man aber bis jetzt der Großkultur für würdig befunden: den arabischen und den liberischen Kaffeebaum (Coffea arabica und C. liberica). Einige andere Arten werden wohl hier und da noch angebaut, aber keine hat einen Handelsartikel geliefert. Von den asiatischen Arten hat man nur mit Coffea bengalensis Versuche angestellt, aber immer ein minderwertiges Produkt erhalten. Als Heimat des arabischen Kaffeebaumes bezeichnet man gewöhnlich den Distrikt Kaffa im südlichen Abessinien; aber diese enge Begrenzung wird mit gutem Grunde angezweifelt. Hat man ihn doch in neuerer Zeit an verschiedenen

[1] Die tropische Agrikultur. Von Heinrich Semler. 2. Aufl. Unter Mitwirkung von Dr. Otto Warburg und M. Busemann bearbeitet und herausgegeben von Dr. Rich. Hindorf I (Wismar 1897), 217—349.

Digitized by Google

Stellen Innerafrikas, selbst in Angola an der Westküste, wild vorgefunden. Ob er hier wild oder nur verwildert aufgetreten, läßt sich allerdings schwer entscheiden. Sicher ist, daß er aus Abessynien nach Arabien gebracht wurde, um von da seine Wanderung um die Erde anzutreten. Wie bei andern Kulturgewächsen, sind auch beim Kaffeebaum infolge von Boden- und Klimaveränderungen Spielarten entstanden, deren Unterscheidungsmerkmale aber wenig Beständigkeit zeigen.

Der arabische Kaffeebaum hat ein sehr wohlgefälliges Gesamtaussehen. Der schlanke Stamm trägt schlanke Zweige, die niemals eine besondere Stärke erreichen und wagerecht oder leicht nach abwärts geneigt stehen. Im natürlichen Zustande wird er etwa 5—6 m hoch. Die Blätter haben Ähnlichkeit mit denen des Lorbeerbaumes. Sie sind elliptisch, am Ende zugespitzt, sehen dunkelgrün und an der Oberseite glatt und glänzend aus. Gewöhnlich werden sie 7—10 cm, zuweilen aber auch bis 15 cm lang. Den Zweigen, an welchen sie paarweise gegenständig angeordnet sind, heften sie sich vermittelst kurzer Stiele an. Die Blüten sind klein, weiß und wohlriechend, in Form und Geruch den Jasminblumen ähnlich. Sie entspringen in Gruppen von 4—16 Stück den Blattachseln. Die Früchte sind anfangs dunkelgrün. Bei Eintritt der Reife werden sie aber gelb, dann hellrot und schließlich dunkelkarmoisinrot. Letztere Färbung bezeichnet die Vollreife.

Unter der so gefärbten Außenhaut, dem Epikarp, liegt das Beerenfleisch oder Mesokarp, eine saftige, süßliche, etwas klebrige Masse. Haut und Fleisch zusammen bezeichnet man gewöhnlich als Hülse. Innerhalb derselben befinden sich zwei Samen, mit den Flachseiten einander zugekehrt, von denen jeder einzelne von einer strohfarbenen gelben Schale, der Pergament- oder Hornschale, umhüllt wird. Außerdem wird jeder Same noch von einem halbdurchsichtigen, zarten, seidigen Häutchen, der Silberhaut, fest umschlossen. Diese Haut ist als Samenschale anzusehen, während die Kaffeebohne, wie sie in den Handel übergeht, den Kern darstellt. Der Kern wird von einer harten, hornigen Masse gebildet, dem Nährgewebe der Kaffeebohne, das den kleinen Keimling schützend einschließt. Auf der Flachseite besitzt er eine mit Silberhaut ausgekleidete Rinne, die dadurch erzeugt wird, daß sich das Nährgewebe des Samenkorns bei der Ausbildung halb einrollt. Sehr häufig bildet sich in jeder Beere nur ein Samenkorn aus. Dasselbe ist dann größer und beiderseits gerundet. Solche Samen werden als Perlbohnen bei der Reife ausgelesen und gesondert verkauft, da sie besser bezahlt werden als die flachen Bohnen gleicher Qualität.

Der liberische Kaffeebaum fand erst allgemeinere Beachtung, als die Laubkrankheit in Ceylon und Java die Kaffeepflanzungen arg beeinträchtigte, da man annahm, daß er von derselben verschont bleibe. Das letztere hat sich nun zwar nicht bestätigt, aber wegen seines kräftigern Wachstums und seiner größern Zähigkeit vermag er ihr besser Widerstand zu leisten und wird am Ende nur unerheblich geschädigt.

Anfangs waren die Versuche, die man in den von der Laubkrankheit heimgesuchten Gegenden mit dem Anbau des liberischen Kaffees machte,

Digitized by Google

nicht so ermutigend, weil das Produkt einen strengen Geschmack hatte, der den Verkaufswert beeinträchtigte; auch machte die Sonderung der Bohnen von dem zähen Fruchtfleisch viele Mühe. Aber man lernte diese Schwierigkeiten überwinden und erzielt jetzt ein Erzeugnis, das zu den gesuchtesten und am besten bewerteten Sorten gehört. Die Kultur des liberischen Kaffees hat sich infolgedessen immer mehr ausgebreitet und wird sicher noch mehr an Ausbreitung gewinnen. Trotzdem wird er den arabischen Kaffee nicht verdrängen. Vielmehr werden beide Arten nebeneinander, wenn auch in verschiedenen Gegenden, angebaut werden, da beide an Klima, Boden und Höhenlage verschiedene Ansprüche machen. Eine weitere Vermehrung scheint durch Kreuzungsprodukte zwischen liberischem und arabischem Kaffee möglich zu sein, womit man in Java bereits begonnen hat, wenn es auch bis jetzt noch nicht gelungen ist, konstante, zur Fortpflanzung und Kultur geeignete Sorten zu züchten. Der liberische Kaffeebaum ist nicht bloß in Liberia zu Hause, sondern aller Wahrscheinlichkeit nach von Sierra Leona bis Angola verbreitet, und zwar als wilder Baum der untern Bergwälder. In seinem Aussehen ähnelt er dem arabischen Kaffeebaum, erreicht aber die doppelte Höhe — bis 12 m. Die Zweige stehen bei ihm nicht so wagerecht wie beim arabischen Kaffeebaum, und die Blätter sind bedeutend größer (bis 30 cm lang). Die Blüten sind ebenfalls größer, wie auch die Früchte, die überdies eine dunklere Färbung zeigen und ein mehr faseriges, aber weniger saftiges und süßes Beerenfleisch besitzen.

Für den Anbau des Kaffeebaumes eignet sich am besten ein mäßig warmes, gleichmäßiges Klima, wie es die mittlern Höhenlagen im heißen Erdgürtel bieten. Es werden zwar in niedrigerer Lage schwerere Ernten erzielt, aber die Güte des Erzeugnisses läßt zu wünschen übrig, und die Pflanzen sterben früher ab. Dazu werden heiße Anbaugebiete dem Wohlbefinden und der Gesundheit des Pflanzers leichter gefährlich. Es erfordert auch das üppige Emporschießen des Unkrautes in feuchtwarmen Gegenden erhöhte Kulturkosten. Mit der Höhenlage steht die Menge der Niederschläge, die für eine gedeihliche Entwicklung der Pflanze nötig ist, in enger Beziehung. Vor allem muß der Regen über die Kulturzeit günstig verteilt sein. Eine Scheidung des Jahres in Regen- und Trockenzeit oder in zwei Regen- und Trockenzeiten, wie es häufig vorkommt, ist erwünscht. Die Blüte tritt meist Ende der Trockenzeit oder Anfang der Regenzeit ein. Einige Schauer genügen, die Bäume, die anfangs wenige weiße Blüten zeigen, über und über mit Weiß zu überziehen. Dann machen sich einige Tage heiteres Wetter nötig, damit die Befruchtung ungestört vor sich gehen kann. Nach beendeter Blüte fördert regnerisches Wetter die Ausbildung der kleinen Früchte. Etwa 7—10 Monate später beginnt die Fruchtreife. Für Vollendung derselben, besonders aber für Aberntung und Bereitung der Ernte, ist wieder trockenes Wetter notwendig; unzeitige Regen würden großen Schaden anrichten. Außer der Hauptblüte findet zu andern Zeiten des Jahres eine zweite und dritte Blüte und dementsprechend eine zweite und dritte Ernte statt. Ja wo es keine scharf ge-

Digitized by Google

schiedenen Jahreszeiten giebt, nimmt die Blüten- und Fruchterzeugung das ganze Jahr hindurch seinen Fortgang.

Das letztere hat allerdings für den Pflanzer große Nachteile, weil dadurch die Erntebereitung für den Markt außerordentlich verteuert wird. Besonders wichtig für den Kaffeebau ist eine sturmfreie Lage. Da unter den Tropen der Wind oft monatelang aus einer und derselben Richtung weht, bald mäßiger, bald heftiger, so wird das Gedeihen der Bäume in ungeschützten Lagen so beeinträchtigt, daß sie krüppelhaft bleiben und bald zu Grunde gehen. Man muß daher bei Auswahl des Geländes darauf sehen, daß ihm Bodenerhebungen oder Wälder Schutz bieten, nötigenfalls den Schutz durch Anpflanzung von Windbrechern verstärken. Die Bodenformation anlangend liebt der Kaffeebaum sanfte Hänge, weil sich hier das verderbliche Grundwasser nicht ansammeln kann. Die besten Kulturresultate giebt ein Boden mit starkem, von Wäldern herrührendem Humusgehalt. Als Musterboden kann gründlich verwitterte Lava, vermischt mit Humus, bezeichnet werden. Vor allem muß der Kulturboden Schwefelsäure, Phosphorsäure und Kali enthalten. Sind diese nicht in genügender Menge vorhanden, so müssen sie in geeigneter Form als Düngung zugeführt werden, was freilich die Kulturkosten bedeutend erhöht. Ferner verlangt der Kaffeebaum eine tiefgründige Erdkrume. Die rübenförmige Herzwurzel, die ringsum mit einem Netzwerk von Saugwurzeln umgeben ist, erreicht bei günstigen Bodenverhältnissen im Alter von 10—20 Jahren eine Länge von 2—3 m. Trifft sie bei ihrem Wachstum auf Hindernisse, so fängt der Baum an Not zu leiden und geht schließlich ein. So sterben z. B. in Brasilien, wo die Bodenkrume vielfach nur 1 m tief hinabreicht die Kaffeebäume schon im Alter von 20—30 Jahren, während sie im tiefgründigen Boden Costaricas 40—50 Jahre und darüber alt werden. In hohen, kühlen Lagen (ca. 1100 m) können sie das volle Sonnenlicht vertragen, in tiefen, heißen Lagen ist aber eine Beschattung zweckdienlich, da sie sonst zeitig eingehen und mehr durch Krankheiten leiden. Vorteilhaft ist es, wenn der Schattenspender zugleich Windbrecher sein kann. Nach dieser Beziehung hin hat der Korallenbaum, Erythrina indica, Dadap genannt, die allgemeinste Verbreitung gefunden.

Die vorstehenden Bemerkungen beziehen sich zunächst auf den arabischen Kaffeebaum, gelten zum großen Teile aber auch für den liberischen. Nur ist letzterer eine Tieflandpflanze, die in ihrer Heimat nicht höher als 200 m aufsteigt und ein feuchtwarmes Klima sowie leichten Boden liebt, während ersterer in höhern Lagen sein vorzüglichstes Anbaugebiet findet. Beide Sorten ergänzen sich somit in glücklicher Weise.

Der Anbau des Kaffees erfolgt in der Regel auf jungfräulichem Boden. Wenn das Brennen des Waldes und die Klärung des Bodens beendet ist, müssen zunächst die Wege angelegt und die Einteilung in die einzelnen Schläge besorgt werden. Dann erfolgt die Bepflanzung mit den vorher in Töpfen oder Samenbeeten entwickelten Sämlingen. Sie werden in Reihen ausgesetzt, in denen der Abstand der Pflänzlinge z. B. in Java

Digitized by Google

2—2¼ m nach jeder Richtung beträgt, an andern Orten aber geringer ist, je nach der Kulturmethode oder nach den Boden- und Klimaverhältnissen. Der liberische Kaffeebaum verlangt, weil er sich mächtiger entwickelt, eine größere Pflanzweite als der arabische. Die Pflanzung der Sämlinge, von denen nur völlig gesunde und kräftige genommen werden dürfen, muß mit der größten Sorgfalt geschehen, da liederliche Arbeit das Gedeihen der Bäume auf Jahre hinaus beeinträchtigt.

Nach dem Pflanzen macht der Kampf gegen das Unkraut die Hauptarbeit aus. Läßt man dasselbe überhandnehmen, so ist es oft kaum zu bewältigen. Im Durchschnitt muß das Jäten alle 4—8 Wochen stattfinden. Vor allem ist der Boden beim Eintritt der Fruchtreife reinzuhalten, damit die abfallenden Früchte nicht verloren gehen. Im vierten Jahre nach der Aussaat bringen die Kaffeebäume ihre Jungfernernte, die nur die Kulturkosten deckt, im fünften Jahre bleibt ein kleiner Nutzen und im sechsten ist die volle Tragfähigkeit vorhanden. Die Jungfernernte eines Kaffeebaumes beträgt etwa ⅛ kg marktfertigen Kaffee, die Vollernte sechsjähriger Bäume ½ kg. Im spätern Alter sind die Erträge je nach der Zuchtmethode verschieden. Bei gut im Betriebe befindlichen Pflanzen rechnet man 900 bis 1000 kg auf den Hektar.

Wenn die Hauptblüte vorüber ist, läßt sich schon ein Urteil über die voraussichtliche Ernte gewinnen. Die Kaffeefrüchtchen zeigen zuerst eine frische grüne Farbe und eine weißliche Kappe. Die Farbe lichtet sich nach und nach, wird gelb und schließlich rot. Sobald diese Farbe durch die Blätter leuchtet, müssen Anstalten zur Ernte getroffen werden. Dieselbe darf aber nur erst bei der Vollreife beginnen, die sich durch ein tiefes Purpurrot bis Schwarzrot bemerklich macht. An niedrig gehaltenen Bäumen besorgen das Einsammeln der reifen Beeren Frauen, an hochgewachsenen Männer unter Benutzung von Leitern. Da die Früchte nicht gleichzeitig reifen, erfolgt eine mehrmalige Aberntung.

Ehe die Kaffeefrüchte eine marktfertige Ware werden, haben sie eine Erntebereitung durchzumachen, die einen großen Einfluß auf Güte und Preis der Ware hat. Daher kann ihr der Pflanzer nicht genug Aufmerksamkeit schenken. Für die Behandlung der Ernten kommen zwei grundverschiedene Verfahren in Betracht: die trockene und die nasse Bereitung. Bei der ersten werden die Kaffeefrüchte völlig getrocknet und das getrocknete Fruchtfleisch dann entfernt; bei der andern beseitigt man das Fruchtfleisch im frischen Zustande, wäscht die Bohnen im Wasser und schält den getrockneten Pergamentkaffee. Das trockene Bereitungsverfahren erfordert in seiner ursprünglichsten Form keine kostspieligen Anlagen. Neuerdings ist aber durch Einführung geeigneter Maschinen zum Schälen der getrockneten Kaffeebeeren diese Bereitungsweise erheblich verbessert worden. Die nasse Bereitungsweise erfordert große Wassermengen und man bedient sich für die verschiedenen Vornahmen sehr verschiedenartiger Maschinen. Mögen aber die Hilfsmittel zum Enthülsen, Polieren und Sortieren des Kaffees noch so vollkommen sein, es bleiben meist farbige Bohnen zurück, die durch

Digitized by Google

Menschenhände ausgelesen werden müssen. Die Schlußarbeit bildet das Einsacken oder eine andere Art des Verpackens. Es giebt keine Normalverpackung; aber es ist nicht ratsam, den Kaffee in Säcken unterzubringen, die schwerer als 75 kg sind. Der verpackte Kaffee ist bis zur Versendung in einem trockenen, gut gelüfteten Raume aufzubewahren.

Wie schon angedeutet, hat Deutsch-Ostafrika verheißungsvolle Anfänge in der Kaffeekultur gemacht. Vor wenigen Jahren kam für den Handel ausschließlich der Seenkaffee vom Victoria-Nyanza und der Ibokaffee aus dem südlichen Teile des Schutzgebietes in Betracht, und dies waren halbwilde, schlechte Produkte und nur für den Lokalkonsum brauchbar. Jetzt sind aber bereits im vordern Usambara (Handēi) 800 000 arabische Kaffeebäume angepflanzt. „Von Derema gelangten 1895 etwa 200, von Nguela ca. 400 Ctr. Kaffee zur Verschiffung im Gesamtwert von rund 50 000 Mark, während 1894 noch nicht einmal für 1000 Mark Kaffee exportiert wurde. 1896 rechnete man auf einen Export von 200 000 Mark. Vor allem hat aber auch die Qualität des Usambarakaffees eine sehr günstige Beurteilung gefunden. Makler taxierten ihn über 90 Pfg. bis 98 Pfg. das Pfund unverzollt. Er wird als Qualitätssorte geschildert, die allen Ansprüchen genügt, die man an einen guten blauen Kaffee stellt." Auch in Kamerun hat man mit arabischem wie mit liberischem Kaffee gute Erfolge erzielt, und es wird auch die Qualität des dortigen Produktes als eine recht gute bezeichnet.

9. Der Kakaobaum (Theobroma cacao *L.*) und seine Bedeutung für das deutsche Schutzgebiet Kamerun [1].

Von der zur Familie der Sterkuliaceen gehörigen Baumgattung Theobroma sind etwa 20 Arten bekannt, die sämtlich genießbare Früchte tragen und ihre Heimat im tropischen Amerika haben. Angebaut wird nur eine Art, die Theobroma cacao, der Kakaobaum. Derselbe erreicht eine Höhe von 6—8 m, nur selten bis 10 oder 15 m, bei einem Stammdurchmesser von 15—25 cm. Die Rinde des jungen Baumes ist weißgrau und wird später silberartig bräunlich gefärbt; das leichte Holz spielt ins Rötliche. Die glänzend grünen Blätter stehen abwechselnd an den Zweigen. Sie sind ziemlich kurz gestielt, ganzrandig, eiförmig oder länglich-eiförmig und laufen nach oben spitz zu. An ihrem Grunde tragen sie borstenförmige Nebenblättchen, die aber früh abfallen. Die kleinen, büschelförmig gestellten Blüten sind stammbürtig, d. h. sie entwickeln sich nicht aus den Blattachseln, sondern brechen aus kleinen Knötchen am Stamme oder aus dickern, schon blattlosen ältern Zweigen hervor. Zu äußerst werden sie gebildet von fünf schmalen, rosenroten Kelchblättern. Diesen folgen

[1] Fesca, Prof. Dr. M., Über Kakaobau und seine Bedeutung für das deutsche Schutzgebiet Kamerun (Deutsche Kolonialzeitung, Berlin 1898, Nr. 20).

Digitized by Google

fünf gelbliche, aber mit rötlichen Adern versehene Blumenkronenblätter, die im untern Teile kapuzenförmig ausgebaucht, oben spatelförmig zurückgeschlagen erscheinen. Die Staubgefäße sind am Grunde becherförmig verwachsen. Von ihnen tragen abwechselnd fünf Antheren (Blütenstaubbehälter), während fünf unfruchtbar bleiben, also zu Staminodien werden. Im Mittelpunkte der Blüte befindet sich der freistehende Fruchtknoten, der in jedem seiner fünf Fächer zahlreiche, der Mittelachse angeheftete Samenanlagen umschließt und auf dem Scheitel einen fadenförmigen, an der Spitze kurz fünfspaltigen Griffel trägt. Von den Blüten gelangen in der Regel nur ein Zehntel, allerhöchstens ein Viertel zum Fruchtansatz. Deshalb gelten 50—60 Früchte schon als gute Jahresernte, während man sonst im Mittel nicht mehr als 20—30 erwarten darf. Bei einem Durchmesser von 5—7½ cm werden sie 10—15 cm lang und 300—500 g schwer. Im reifen Zustande sehen sie gelblich, orange oder rot aus, getrocknet dunkelgelb bis braun. Sie lassen sich etwa mit Gurken vergleichen, die sich nach dem Ende hin verjüngen und mit zehn Längsfurchen versehen sind. Außen haben sie eine dicke, festfleischige Fruchtschale, im Innern 20—70 blaßrötliche oder schmutzigbräunliche Samen, die von einer papierdicken, brüchigen Samenschale und einem süßsäuerlichen, schleimigen, weißlichen oder rosafarbenen Fruchtmarke eingehüllt werden. Es sind dies die 2—3 cm langen und etwa halb so dicken Kakaobohnen.

Der Kakaobaum ist eine Pflanze des Insel- und Küstenklimas des engern Tropengürtels und kommt in demselben bis zu 500 m Meereshöhe und noch darüber sehr gut fort. Für sein Gedeihen ist eine möglichst gleichmäßige Temperatur von 22° nötig. Vor allem darf die Wärme nicht längere Zeit unter 10° sinken. Höhere Temperaturen sind keineswegs schädlich, wenn nur die nötige Feuchtigkeit vorhanden ist.

Er erfordert eine jährliche Regenmenge von mindestens 200 cm, die sich gleichmäßig über das Jahr verteilt. Doch ist eine trockene Periode durchaus nicht hinderlich, besonders wenn die Bäume erforderlichenfalls bewässert werden können; denn eine kurze Trockenheit erleichtert das Aufbereiten der Ernte.

Diese Kulturbedingungen sind in Kamerun aufs beste erfüllt, da die mittlere Jahrestemperatur am Fuße des Kamerungebirges 20—26° C. beträgt, im Minimum kaum auf 15° sinkt und bei einer Trockenzeit von drei Monaten eine jährliche Regenmenge von 300—500 cm niederfällt.

Aber auch die physikalische Beschaffenheit wie der Nährstoffreichtum des Bodens sind am Fuße des basaltischen Kamerungebirges für die Kultur des Kakaobaumes günstig. Er findet hier einen tiefgründigen, in mindestens 1 m Tiefgrund wasserfreien Boden, der nach den verschiedenen Analysen, die man davon gemacht, alle die Nährstoffe reichlich enthält, welche der Kakaobaum braucht. Was die Arbeitsverhältnisse in Kamerun anbelangt, so scheinen sich dieselben auch günstig zu entwickeln. Nach dem amtlichen Jahresberichte über die Entwicklung der deutschen Schutzgebiete 1896/1897 ist es den Unternehmern bereits teilweise gelungen, die

Digitized by Google

ansässigen Eingeborenen für die Arbeit zu gewinnen, sowie mit Unterstützung der Regierung Arbeiter aus solchen Nachbargebieten heranzuziehen, in denen Klima und Boden den Plantagenbau unmöglich machen.

So hat denn auch der Kakaobau in der kurzen Zeit seit seiner Einführung in Kamerun derartige Fortschritte gemacht, daß sein Produkt zu einer bedeutenden Rolle auf dem Weltmarkte berufen erscheint. Während 1889 seitens der beiden größten Pflanzungsgesellschaften, der „Kameruner Land- und Plantagengesellschaft" und der „Tabak- und Kakaopflanzung Bibundi", insgesamt nur 5 Sack Kakao (à 58 kg) im Werte von 360 Mark ausgeführt wurden, betrug die Gesamtausfuhr aus Kamerun nach dem amtlichen Jahresberichte 1895/1896 133126 kg im Werte von 126317 Mark, 1896/1897 169683 kg im Werte von 162180 Mark. Dabei ist zu berücksichtigen, daß die Pflanzungen, welche bis heute Kakaoernten gaben, erst zu zwei Dritteln ihres Areals tragende Bäume haben, weil der Kakaobaum nicht vor dem vierten oder fünften Jahre tragfähig wird und dann auch in den ersten Jahren nur kleine Ernten liefert. Es kommen also 1897 nur die Anpflanzungen bis 1893 in Betracht. Mit Zunahme der Produktion ist aber nach und nach auch die Qualität der Bohne veredelt worden. Die im Jahre 1895 in Hamburg auf den Markt gebrachten mittlern Sorten sind als recht schön und sorgfältig präpariert bezeichnet worden und wurden, abgesehen von ganz feinen, hochroten Partien, die noch höhere Preise erzielten, mit 48—52 Mark bezahlt.

Jetzt sind die Abhänge des Kamerungebirges nach der See und nach dem Mungo zu beinahe vollständig an größere Unternehmungen vergeben, die mit Anbau von Kakao und teilweise Kaffee bereits begonnen haben oder demnächst beginnen werden. Neben den alten, seit längerer Zeit schon bestehenden Gesellschaften im Kriegsschiffhafen, Debundscha und Bibundi, von denen die letztere, ehemals Jantzen, Thormühlen & Dellmann, zur Aktiengesellschaft umgewandelt wurde, haben noch zwei größere Unternehmungen, die Westafrikanische Pflanzungsgesellschaft in Victoria und die Plantage Günther in Soppo, bereits ihren Betrieb im großen eröffnet.

10. Die Nutzpflanzen des nordöstlichen Deutsch-Ostafrika (Usambaras und seiner Nachbargebiete) [1].

Im Auftrage der Deutsch-ostafrikanischen Gesellschaft unternahm Dr. Oskar Baumann im Jahre 1890 eine Reise nach Ostafrika, um Usambara und seine Nebenländer zu durchforschen. Das Gebiet, das er bereiste, bestand aus der Tangaküste, dem Vorlande und dem eigentlichen Usambara, das vom Usambara- und Paregebirge durchzogen wird.

[1] Baumann, Dr. Oskar, Usambara und seine Nachbargebiete. Dresden, Reimer.

Digitized by Google

Von wild wachsenden Nutzpflanzen fand er im Vorlande sowohl als in den Urwaldgebieten Usambaras die Landolphia-Liane in bedeutender Menge. Dieselbe liefert in ihrem geronnenen Milchsafte wertvollen Kautschuk. Exportiert wurden davon aber sehr geringe Mengen, wahrscheinlich weil die Eingeborenen den hohen Wert des Produktes noch zu wenig kannten. Überdies wurden letztere beim Verkauf an die Inder ganz abscheulich betrogen. Sowie Eingeborene Kautschuk brachten, wurde er ihnen sofort abgenommen, in die Sonne gelegt und erst dann gewogen und bezahlt, wenn er ganz trocken geworden war. Unmittelbar darauf brachte aber der Inder den Kautschuk wochenlang ins Wasser, um ihm wieder bedeutenderes Gewicht zu verleihen und ihn in Sansibar dann mit größerem Gewinn loszuschlagen. An der Tangaküste ist ferner die Kokospalme, welche die wichtige Kopra liefert, reichlich vertreten, ja sie bildet hier sogar Wälder. Auch im Vorlande ist der königliche Baum allerwärts zu finden. Am Panganiflusse reicht er bis Maurui, am Nordfuße Usambaras bis Daluni, und tritt auch jenseits dieser Punkte noch in einzelnen, freilich oft verkümmerten Exemplaren auf. Bei der großen Zahl von Palmen, die auf mindestens 800 000 ausgewachsene Bäume geschätzt werden müssen, fällt es auf, wie gering verhältnismäßig die Koprагewinnung ist. Es liegt dies daran, daß die Palmen nur zu einem kleinen Teile Früchte tragen, weil die meisten zur Gewinnung des Palmweines dienen, wodurch die Entwicklung und Ausbildung der Früchte verhindert wird. „An der Küste könnten polizeiliche Maßregeln gegen Palmweinerzeugung und Ausschank immerhin einigen Nutzen schaffen; im Hinterlande jedoch, besonders in Digo, wäre dies unthunlich. Denn die Wadigo haben einen solchen Grad von Trunksucht erreicht, daß es wohl kaum möglich sein dürfte, sie plötzlich zu Temperenzlern zu machen." Ein Ersatz ließe sich nur durch Einführung der Ölpalme schaffen, die heute schon auf Pemba und bei Pongue (nördlich von Wanga) mit großem Erfolg angebaut wird, da diese einen bessern Wein liefert als die Kokospalme. Daher benutzen ja auch an Plätzen, wo beide Palmen vorkommen, die Neger nur die Ölpalme zur Weingewinnung.

Die einzige Pflanze, welche die Eingeborenen der Küste und des nähern Vorlandes fast ausschließlich zu Handelszwecken kultivieren, ist der Sesam (Sesamum orientale), ein wichtiges Ölgewächs. Gleichwohl ist sein Anbau noch sehr unbedeutend und in vielen ausgedehnten, fruchtbaren Gegenden, wie z. B. im nördlichen Usegua, nicht bekannt. Doch ist er hier nur eine Frage der Zeit. Haben die Eingeborenen einmal erkannt, daß die Sesamkultur vorteilhafter ist als Getreidebau, so wird dieselbe ebenso rasch Eingang finden und sich heben wie die Arachis-Kultur in Westafrika, die hier in wenig Jahren eine ungeahnte Höhe erreicht hat.

Für Exportzwecke trifft man den meisten Anbau in Usegua. Von hier werden ganz bedeutende Getreidemengen (Sorghum und Mais) nach der Küste geführt. Bondei und Digo erzeugen ebenfalls Sorghum, während Usambara Tabak produziert, der in kleinen Kuchen nach der

Digitized by Google

Küſte gelangt, wo er ebenſo wie in Sanſibar gern geraucht wird. Leider geht der Handel ebenfalls durch die Hände des betrügeriſchen Inders, der mit großer Kibabes kauft und mit kleiner verkauft, überhaupt die Maße abändert, wie es ihm eben paßt.

Wild vorkommende Produkte wird eine ſorgfältige botaniſche Durchſuchung ſicher noch zahlreich zu Tage fördern. Beiſpielsweiſe kommt der Baobab oder Affenbrotbaum (Adansonia digitata), Kiswahili Mbuyu, überall und beſonders im Vorlande maſſenhaft vor. Sein Baſt wird in der Papierfabrikation verwertet und aus Weſtafrika, beſonders Angola, ſeit langem mit Vorteil ausgeführt, obſchon er in den meiſten dortigen Landſchaften nicht ſo verbreitet iſt wie im Tangagebiet. Da die Eingeborenen den Baſt des Mbuyu zu Seilerarbeit verwenden und mit der Gewinnung ſeit langer Zeit vertraut ſind, würde die Einführung dieſes Produktes als Handelsartikel keine Schwierigkeit bereiten. Ein geübter Arbeiter kann an einem Tage zwei Laſten (120 engliſche Pfund) gewinnen. Der Kaufpreis von 1 Rupie wäre ſchon ein überreicher, ſo daß die Tonne Baobabfaſer auf etwa 8 Rupien zu ſtehen käme. Wie weit die als „Ukonga" bekannten Faſerarten die Ausfuhr lohnen, iſt noch nicht abzuſehen. Für den lokalen Handel, beſonders nach Sanſibar, verſpricht auch die Ausbeutung des in den Wäldern Uſambaras reichlich vorkommenden Betelblattes anſehnlichen Gewinn. Der Reichtum der Wälder an prächtigſten Hölzern läßt ſich erſt nach Beſchaffung weiterer Verkehrsmittel in Geld umſetzen.

11. Eine Charakterpflanze der oſtafrikaniſchen Steppengebiete [1].

Als Charakterpflanzen der dürren Teile Oſtafrikas ſind die Kandelabereuphorbien anzuſehen — blattloſe Pflanzen mit dicken, kandelaberartig verzweigten Stämmen, die hinſichtlich ihrer Blüten- und Fruchtbildung aber völlig mit den bei uns wachſenden kleinen, krautigen Euphorbien übereinſtimmen. Während die echte Euphorbia Candelabrum *Trém.* von Weſtafrika (Kamerun bis Angola) durch das Kongogebiet bis zum Victoria-Nyanza reicht, findet ſich an der oſtafrikaniſchen Küſte beſonders die Euphorbia Nyikae *Pax* verbreitet. Es iſt dies ein bis zu 20 m Höhe anſtrebender, bläulich bereifter Kandelaberbaum, der die hinter der Tangaküſte ſich ausdehnende Nyikaſteppe bewohnt, die nach Engler ſpärlich von hartem, kniehohem Graſe bedeckt iſt, aus dem ſonſt nur hin und wieder ein paar Dornſträucher oder Akazienbäume und zuweilen auch ein Affenbrotbaum (Adansonia) hervorragen.

Aber auch in fruchtbarern Ländern, wie im Buſchſteppenvorlande, im weſtlichen Digoland, im Bondeland und ſüdlich davon im Uſeguland fehlen die Kandelabereuphorbien nicht. Hier miſchen ſie ſich mit Kigelia, ferner

[1] Wi, Kandelabereuphorbien (Illuſtrierte Beilage zur Deutſchen Kolonialzeitung Nr. 20, Berlin, 19. Mai 1898).

Digitized by Google

mit zahlreichen Akazienarten, mit Strychnos, Jasminum, Combretum und vielen andern Bäumen und Sträuchern. Natürlich bevorzugen sie auch in dieser Gesellschaft die trockensten und sonnigsten Standorte. An den schroffen, der Sonne stark preisgegebenen Abhängen der Gebirgsthäler, die am Nordrande des Usambaragebirges tief eingeschnitten sind, vereinigt sich der Kandelaberbaum wieder mit andern Xerophyten, d. i. Trockenheit liebenden Pflanzen, wie z. B. der Sanseviera guineensis *W.*, die den Bowstring-Hanf (Bogensehnenhanf) liefert, und der in ihrem kurzen, dicken Stamme so mehlreichen Cykadee, Encephalartos *Hildebrandtii*.

12. Der Sachsenwald bei Dar-es-Salam [1].

Von Dar-es-Salam an der ostafrikanischen Küste führen zwei Straßen in das Innere. Die erste ist die große Karawanenstraße über Kilossa, Mpuapua nach Tabora und Ujiji und wird als Pugustraße bezeichnet (nach der ersten Marschetappe, welche die Karawanen erreichen, und nach den Pugubergen, welche die Straße durchschneidet). Die zweite zweigt sich bei Kilometer 3 von der ersten ab und führt in südwestlicher Richtung quer durch Usaramo zum Rufidji. An ihr wird noch gearbeitet, und sie bereitet durch die Herstellung vieler Brücken bedeutende Schwierigkeiten. Sie soll die Post- und sonstige Verbindung mit den Stationen Songue und Langenburg vermitteln. Zwischen beiden dehnt sich ein mächtiges Waldgebiet aus, in dem hochstämmige Bestände mit Buschwald, Lichtungen und Wiesenstreifen in der mannigfaltigsten Weise wechseln. Von diesem Walde hat die Forstverwaltung des Gouvernements eine Fläche von 1500 ha in Beschlag genommen und für ihre Zwecke eingerichtet. Man hat zwei Waldwärter angestellt, die in hübschen, von Forstgärten umgebenen Häusern wohnen, den Wald hüten und besonders das Brennen verhindern sollen. Die Eingeborenen sind nämlich dort gewöhnt, den Wald als frei anzusehen. Bei ihrer rücksichtslosen Ausbeutung des Bodens brennen sie Jahr für Jahr ein Stück anliegenden Waldes ab und benutzen das frisch abgebrannte und durch Asche gedüngte Land als Feld. Dies ist ja auch die Ursache, daß einerseits der Wald immer mehr verschwindet, andererseits selten ausgewachsene Stämme zu finden sind, da die Bäume durch den Brand verkümmern und eingehen. Nur in einem Waldgebiet, das dauernd unter Aufsicht steht, ist es möglich, die volle Entwicklung des Baumes zu beobachten, brauchbare Holzarten von weniger nützlichen zu sondern, Samen zu gewinnen und so mit der Zeit gute Bestände heranzuziehen.

Dies alles will man durch den schönen Wald erzielen, dem man den Namen „Sachsenwald" gegeben. Keine Axt darf hier die vorhandenen Bestände berühren. Für wertvolle Holzsorten sind bereits Samenbeete angelegt worden. Schleusen durchziehen das Gebiet und erleichtern die Kontrolle.

[1] Deutsche Kolonialzeitung 1898, 15. Jahrg., Nr. 43.

Digitized by Google

Die schönen Waldwege, die hergestellt wurden, haben aber noch eine weitere Bedeutung gewonnen. Sie werden als Reitwege benutzt und sind das Ziel der in der Stadt wohnenden Europäer, und diese verschaffen sich hier auf Pferden, Maultieren oder Maskateseln die in den Tropen so nötige Bewegung. Hier können die Deutschen ihrer Lieblingsneigung, den Wald zu durchstreifen, nachgehen, hier finden sie den in den Tropen so erwünschten Schatten. Hier bietet sich ihnen Erquickung für Leib und Seele. Und der so glücklich gewählte Name erinnert an eine bekannte Stätte in deutscher Heimat.

13. Die Flora von China [1].

Bis vor 20 Jahren waren eigentlich nur die Niederungen an der Meeresküste bekannt. Da dieselben aber schon seit vielen Jahrhunderten der Kultur unterlegen haben, ist heute wohl kaum noch eine Spur von der ursprünglichen Pflanzenwelt vorhanden. Im Norden, wo an einzelnen Stellen noch Urvegetation zu finden ist, mischen sich baumartige Pflanzen der gemäßigten Zone mit japanischen. Nach Süden zu gewinnt die Flora unter dem Einflusse des Monsuns allmählich ein subtropisches Aussehen. Jedoch hat auch hier die Kultur die ursprünglichen Pflanzen verdrängt und der Wald sich weit in das Gebirge hinein zurückgezogen. Wo man die Felder verlassen hat, ist eine Buschvegetation entstanden, die keineswegs irgend welche Ursprünglichkeit verrät. Zur Erreichung solcher Stellen, welche die Pflanzenwelt in ihrer Ursprünglichkeit zeigen, machen sich weite Reisen ins Innere nötig.

Die in der Mitte des Reiches gelegene Provinz Hu-pe hat der Engländer Henry genau durchforscht. In den niedern Distrikten weist die Pflanzenwelt subtropische Formen auf, in den Bergen aber besteht sie hauptsächlich aus solchen der nördlich gemäßigten Zone. Hier sind die europäischen Gattungen: Pappel, Hagebuche, Ulme, Buche vertreten, aber in neuen, zum Teil ganz eigenartigen Formen. Auch in dem im Westen gelegenen Tibet waren neuerdings zwei englische Forscher thätig — Rockhill und Thorold —, die von Indien ihren Ausgang genommen hatten.

Wie dürftig die dortige Vegetation ist, erhellt aus der Thatsache, daß von den genannten Herren, obwohl sie unterschiedslos alle Pflanzen sammelten, der eine 115, der andere nur 47 Arten zusammenbrachte. Hier ist infolge der bedeutenden Temperaturschwankungen, die selbst im Hochsommer mindestens 15° betragen, ein ausgiebiger Pflanzenwuchs nicht möglich. Das Gleiche ist durch die Reiseergebnisse Bonvalots und des Prinzen Heinrich von Orleans für den Südosten Tibets festgestellt worden.

[1] Diels, L., Unsere floristischen Kenntnisse von China (Vossische Zeitung 1897, Nr. 598, und Botanische Jahrbücher für Systematik u. s. w. XXIV [1897], S. 81), nach einem Referat der Naturw. Rundschau XIII (1898), Nr. 11.

Digitized by Google

Die Rhododendren und Primeln zwischen Lhassa und der chinesischen Grenze zeigen beispielsweise sämtlich einen zwerghaften Wuchs. Östlich davon, nach Tatsienlu zu, tritt infolge der Wirkung des Monsuns wieder eine Änderung ein. Die Pflanzen wachsen üppig in die Höhe, und neue Gruppen machen sich bemerklich, wie Erdorchideen, Rosengewächse, Pedicularis, Senecionen.

Wiederum ein neues Zentrum beginnt mit der Grenze der Provinz Jünnan ein interessantes Gebiet, das den Mittellauf des Jangtsekjang umfaßt. Seine Kenntnis wurde uns durch den rastlosen Sammeleifer des 1895 verstorbenen Abtes Delavay vermittelt, der 3500 Arten von da nach Europa brachte. Diese Sammlung ist bis jetzt noch sehr wenig wissenschaftlich ausgebeutet worden; doch hat die Bearbeitung von Franchet schon ganz eigentümliche Resultate, besonders auf pflanzengeographischem Gebiete, dargeboten. Es hat sich nämlich gezeigt, daß die Gebirge von Jünnan zahlreiche Pflanzenformen beherbergen, die an andern Orten längst ausgestorben sind. Wie Japan und das atlantische Nordamerika darf Jünnan als ein Hauptrückzugsplatz der Pflanzenwelt betrachtet werden, die vor der Eiszeit die gemäßigten Breiten der nördlichen Halbkugel bekleidete, wenigstens soweit die Bergpflanzen in Betracht kommen. Das geht schon aus der großen Zahl von Arten hervor, die Jünnan mit Japan und dann wieder mit Nordamerika allein teilt. So findet sich das Cypripedium arietinum nur in Kanada und Jünnan, kommt aber in dem ungeheuern Zwischengebiete nirgends vor. Gewiß sind diese und andere hier vorkommende Pflanzen früher viel weiter verbreitet gewesen, aber nur in ihrem jetzigen Wohngebiete erhalten geblieben. Charakteristisch für die die ältern Formen bewahrende Disposition des chinesischen Hochlandes ist auch die Gliederung seiner umfangreichen Gattungen. Von den 19 Sektionen der Eugentiana treten hier nicht weniger als 12 auf, darunter drei endemische, welche übrigens morphologisch auf relativ niederer Entwicklungsstufe stehen geblieben sind.

Es weist dies alles darauf hin, daß in den genannten Gebirgen die Pflanzenwelt eine weit längere Periode ungestörter Entwicklung durchlaufen hat, als in den meisten andern Systemen der nördlichen Halbkugel.

Jedenfalls findet darin auch der merkwürdige Umstand seine Erklärung, daß sich in Jünnan durch das Auftreten von Übergangsformen die Grenzen zwischen Gattungen verwischen, die man wohl als einander verwandt ansah, aber doch scharf geschieden glaubte, wie Chrysosplenium und Saxifraga, Primula und Androsace, Lilium und Fritillaria. Chrysosplenium, das bei uns nur in zwei, in Jünnan aber in sehr zahlreichen Arten vorkommt, bildet zugleich ein deutliches Beispiel für Pflanzengruppen, die entweder in Ostasien entstanden und von da aus ihre Verbreitung gefunden, oder wenigstens dort ihren alten Artenreichtum bewahrt haben. Franchet nimmt das erstere an und spricht von einem specifischen Zentrum im östlichen Asien mit einem Westflügel der Verbreitung in Europa und einem Ostflügel jenseits des Stillen Oceans.

Digitized by Google

Berberis, Saxifraga, Rhododendron, Primula, Gentiana u. a. sind beispielsweise Gattungen, bezüglich deren der Westflügel artenreicher ist als der östliche in Amerika. Das Umgekehrte findet bei Cypripedium statt, das in Europa nur mit 1, in Ostasien aber mit 18 und in Nordamerika mit 13 Arten vertreten ist. Eigentümlich verhält sich auch das Edelweiß (Leontopodium alpinum), das in Europa nur in einer Form vorkommt, dann über 50 Längengrade hin fehlt und in Ostasien wieder auftritt, aber in mehreren Formen mit verschiedener Verteilung der Geschlechter, ja das hier selbst in warme Gegenden hinabsteigt, ohne den Habitus wesentlich zu ändern. Das Vorrücken des nördlichen Elementes der Pflanzenwelt in subtropische Gebiete macht sich auch in Hinterindien bemerklich. Hier hat man auf den weiten Hochflächen der Schan-Staaten unter dem 19. bis 21.° nördl. Br. bei nur 1000′ Seehöhe nicht weniger als 85 Gattungen beobachtet, die auch in Mitteleuropa heimisch sind. Sehr oft entfaltet die nördliche Flora in jenen entlegenen Breiten noch einmal ihren herrlichsten Zauber und zeitigt z. B. den großblumigsten aller Rosenwildlinge, die prächtige Rosa gigantea, und ein Geißblatt, Lonicera Hildebrandiana, mit 18 cm langen Kronen.

14. Monilia fructigena *Pers.* und die Moniliakrankheit der Obstbäume [1].

Nachdem man in den Vereinigten Staaten schon seit mehr als zehn Jahren der Monilia von seiten der Regierung eingehendere Beachtung geschenkt und zur Bekämpfung der durch sie verursachten Kirschbaumkrankheit längst praktische Anweisungen veröffentlicht hat, ist in den letzten Jahren auch in Deutschland der Sache näher getreten worden; aber eingehendere wissenschaftliche Untersuchungen fehlten immer noch. Seit dem Jahre 1896, dessen nasse Spätsommerwitterung dem Überhandnehmen der Monilia so außerordentlich günstig war, hat sich nun C. Wehmer mit darauf bezüglichen Studien beschäftigt, die ihr kulturelles Verhalten wie ihren Aufenthalt im Freien betreffen.

Was zunächst die Monilia-Species anbelangt, die bei der Monilia-Krankheit in Betracht kommt, so wurde von v. Thümen scharf zwischen der kirschenbewohnenden Monilia cinerea *Bon.* und dem auf Äpfeln, Birnen, Pfirsichen vorkommenden Oidium fructigenum *Kunze a. Schm.* (= Monilia fructigena *Pers.*) unterschieden. Wehmer vermochte aber greifbare Unterschiede nicht festzustellen, da das Aussehen der Konidienpolster sowie Größe und Gestalt der Konidien äußerst variabel sind. Er faßt infolgedessen beide Formen in eine Species zusammen.

---

[1] Wehmer, C., Monilia fructigena *Pers.* (= Sclerotinia fructigena *M.*) und die Moniliakrankheit der Obstbäume (Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft 1898, 16. Jahrg., Heft 9, S. 298).

Digitized by Google

In künstlichen Nährlösungen (Zucker mit Nährsalzen, Bierwürze) läßt sich der Pilz leidlich kultivieren. Er bildet hierin lose, mißfarbene Schimmeldecken, die schließlich neben kleinen Sporen schwarze, flache, nur wenige Millimeter lange Krusten liefern. Offenbar entsprechen dieselben einem sklerotialen Zustande. Die Sklerotienbildung erfolgt ebenso leicht wie in künstlichen Kulturen auf dem natürlichen Substrat, doch bleiben diese Gebilde auch hier nur dürftig entwickelt (Körnchen, Krusten) und liefern ebensowenig wie die in Kulturen erzogenen Sklerotien Schlauchfrüchte. Inwieweit der als Sclerotinia fructigena zu bezeichnende Pilz mit andern beschriebenen Sklerotinien übereinstimmt, muß noch ermittelt werden. Auf alle Fälle ist seine Lebensweise eine ausgesprochen parasitische, da er gewöhnlich nur lebende Organe angreift. Sein bevorzugtestes Substrat sind reife oder unreife Früchte der verschiedensten Art.

Das Mycel der Monilia breitet sich zunächst intercellular (unter der Oberhaut) aus und besteht aus reich verzweigten, septierten Hyphen mittlerer Dicke (7—8 μ im Mittel). Dann tritt es an die Oberfläche und bildet dicht verflochtene, grau- bis isabellfarbene Polster, von deren Hyphen sehr bald zahlreiche, sich durch Sprossung verlängernde und sich verzweigende Ketten ovaler bis citronenförmiger Konidien emporsteigen. Die Konidien sind gegen Gift, Kälte und Alterseinflüsse sehr widerstandsfähig. Aus ihnen geht nach Entwicklung eines zarten Keimschlauches stets ein Mycel hervor, ähnlich dem, auf dem sie entstanden. Außer durch Knospung können aber physiologisch gleichwertige Organe auch durch Zerfall älterer Hyphen und Hyphenstücke entstehen.

An den befallenen Pflanzen lassen sich Fruchterkrankung und Erkrankung von Blüten und Zweigen unterscheiden. Die erstere ist die häufigere und betrifft reife Äpfel, Birnen, Pflaumen, Kirschen, Pfirsiche, Quitten, besonders bei feuchter Witterung und in geschlossener Lage. Oft nimmt diese Fruchterkrankung ganz außerordentlich überhand, ohne daß die Bäume sonst Schaden leiden. Bei derbschaligen Früchten ist zur Infektion im allgemeinen eine Wundstelle Bedingung, zartschalige wie Kirschen und Pflaumen können direkt infiziert werden.

Die Blüten werden besonders bei der Kirsche, und zwar der Sauerkirsche häufig infiziert. Am ehesten geschieht dies bei andauernder Nässe. Doch müssen auch noch andere Umstände dabei von bestimmendem Einfluß sein. Was bei den Blüten die Eingangspforte für den Pilz ist, ob die Narbe oder die sich öffnende Fruchtknospe oder irgend ein anderer Teil, konnte noch nicht festgestellt werden. Einmal in eine Blüte eingedrungen, zieht die Infektion die Vernichtung des ganzen Blütenbüschels nach sich. Die Blütendürre hat in den meisten Fällen die Zweigdürre zur Folge. Es ist dies eine weit verhängnisvollere Erscheinung, da das von Jahr zu Jahr weiter um sich greifende Dürrwerden des Zweiges allmählich zum Trockenwerden des ganzen Baumes führen kann, wie 1897 bei Hildesheim geschah. Ziemlich verbreitet, wenn auch nur an einzelnen Zweigsystemen und deshalb weniger schädlich, findet sich die Krankheit im Hannöverschen

Digitized by Google

auch an Süßkirschen, Birn- und Apfelbäumen, zumal etwas höhern Alters, ohne daß hier immer eine direkte Beziehung zur Blüteninfektion nachweisbar ist.

Der eigentliche Ort der Pilzfäden ist im letztern Falle die Rinde in ihren mittlern und innern Teilen bis an den Holzkörper, so daß auch die kambialen Teile zerstört werden. Nicht selten drängen sie sich an die Bastfaserbündel und bewirken eine so starke Gummibildung, daß man sie innerhalb der stark lichtbrechenden Gummimassen nur durch Färbung sichtbar machen kann. Häufig wachsen die Fäden auch mit ziemlicher Schnelligkeit in der Rinde abwärts, und der Pilz gelangt so aus den Fruchttrieben in die Langtriebe, so daß auch diese nach Maßgabe der Umstände der Vernichtung anheimfallen können. Wie die Nectria cinnabarina erscheint demnach der Pilz als ein echter und rechter Rindenparasit, wenngleich er in dieser Form keine Konidienpolster an die Oberfläche sendet, weil er die peripheren Zweigteile nicht ohne weiteres zu sprengen vermag. Ferner bleibt die Konidienpolsterbildung auch auf manchen Apfelsorten bei einem lokalisierten Emporheben der glasigen Oberhaut oder Cuticula stehen, unterhalb deren das Hyphengeflecht dann unter Braunschwarzfärbung sklerotisiert.

Ebenso wie in den Fruchtmumien, die am Baume hängen bleiben, überwintert der Pilz in der Rinde getöteter Zweige und kann, wenn der Obstzüchter beide übersieht, während der nächsten Vegetationsperiode um so besser um sich greifen. Für die Neuinfektion ist die Witterung die Hauptsache. So sind auch im Jahre 1898 dem nassen Wetter während der Kirschblüte wieder umfangreiche Schäden, zumal der Sauerkirschenernte, zuzuschreiben.

Selbstverständlich muß der Parasit nach Möglichkeit — besonders durch Entfernen und Vernichten der befallenen Teile — bekämpft werden. Weitere Mittel wird erst ein weiteres eingehendes Studium der Krankheit an die Hand geben.

15. Küstenwald als Schutz gegen Springfluten[1].

Über die am 15. Juni 1896 über Japans Nordostküste hereingebrochene Hochflut schreibt der an der kaiserlichen Universität zu Tokio habilitierte Professor der Forstwissenschaft Dr. Seiroku Honda: „Der Stille Ocean erhob sich plötzlich. Die haushohen Wellen brachen ein und überschwemmten mit Pfeilgeschwindigkeit einen ca. 150 englische Meilen langen Küstenstrich. In nur 18 Minuten, mit 3 großen in Pausen von

[1] Dr. Seiroku Honda, außerordentl. Professor der Forstwissenschaft an der kaiserlichen Universität zu Tokio, Über den Küstenschutzwald gegen Springfluten (Bulletin of the College of Agriculture, Imperial University Tokyo, Japan, VIII [1898], nr. 4), nach einem Referat von Bokorny im Biologischen Zentralblatt XVIII (1898), Nr. 22, S. 805 ff.

Digitized by Google

6 Minuten einbrechenden Flutwellen, wurden 9381 Häuser und 6930 kleinere Schiffe und Boote zerstört oder weggeschwemmt und 21 909 Menschen getötet, 4398 schwer verwundet." Bei dem Meeresbeben in Kalkutta in der Nacht vom 11. zum 12. Oktober 1837 wurden von der Springflut 200 Häuser weggenommen und 300 000 Menschen getötet. Im Jahre 1876 kamen bei Bengalbay in Indien 215 000 Menschen durch eine solche Flut um; 1724 ging das ganze Callao in Peru durch eine Hochflut zu Grunde, und 1755 brachte in Lissabon eine solche 60 000 Menschen ums Leben.

Auf den ersten Blick scheint jeder Versuch, dieser ungeheuern mechanischen Kraft entgegenzutreten, vergeblich. Trotzdem läßt sich dagegen ankämpfen, und zwar mit Hilfe des Küstenwaldes, der einen Schutz gegen Springfluten bildet. Freilich würde dies kaum möglich, mindestens sehr zweifelhaft sein, wenn die Fluthöhe so bedeutend wäre, wie manche Zeitungen sie angegeben haben, nämlich 18—45 m. Diese übermäßig hohen Angaben beruhen jedenfalls auf der unstatthaften Identifizierung der Fluthöhe mit der Höhe von Flutspuren. Bei der großen Schnelligkeit der Flutwellen wird das Wasser in sich verengernden Thälern mit steilen Felswänden oft zu ungeheurer Höhe aufgestaut und weit höher hinaufgeschleudert als an den flachen Küstenstrecken, obgleich die Fluthöhe nur eine mäßige war. So fand Seiroku Honda in engen Thälern die Pflanzen bis 15 m hoch an den Abhängen abgestorben, während an der sanften Erhöhung der Meeresküste Pflanzen in mehr als 3 m Höhe keine Spur von der Einwirkung des Meerwassers wahrnehmen ließen. Eine Fluthöhe von 12 m wurde nur bei dem Seebeben von Kalkutta, eine solche von 13,5 m bei dem von Bengalbay beobachtet. Bei einem andern betrug sie bloß 6 m, bei wieder einem andern bloß 2,5 m. Solche mäßige Fluthöhen lassen voraussetzen, daß eine Küstenwaldung Schutz gewähren werde. Und in der That giebt es zahlreiche Beobachtungen, die dies bestätigen. Bezüglich des Meeresbebens in Bengalen, bei dem 100 000 Menschen zu Grunde gingen, bemerkt Blanford, daß der Verlust noch höher gewesen wäre, wenn nicht die Häusergruppen in der Regel von Bäumen umringt gewesen wären. Ähnliche Wahrnehmungen konnte man in Japan machen. Der zwischen den Städten Takato und Imeisurai befindliche Küstenwald, der vor 250 Jahren zum Schutz des Ackerbaues gegen Meereswind angelegt worden war, schützte bei einem Meeresbeben im Jahre 1836 die genannten beiden Städte so, daß sie mit geringem Schaden davonkamen; freilich starben die Bäume ab. Es wurde aber alsbald zu Neuanpflanzungen geschritten. Der gegenwärtige Bestand, der 10,05 ha umfaßt und aus 60jährigen Stämmen von Pinus densiflora, P. Thumbergii, Zelkowa acuminata und vereinzelt aus Cryptomeria japonica, Juniperus- und Quercus-Arten zusammengesetzt ist, bildet einen an der Meeresküste sich hinziehenden Gürtel, der am 15. Juni 1896 alle hinter dem Walde liegenden Häuser vor größerem Schaden bewahrte, während seitlich alles weggeschwemmt wurde.

Digitized by Google

Aus diesen und ähnlichen Beispielen schließt Seiroku Honda, daß der Küstenwald den kräftigsten und zuverlässigsten Schutz gegen Springfluten gewähren werde. Er untersuchte nun weiter die überschwemmt gewesenen Schutzwälder, um festzustellen, in welchem Grade die verschiedenen Baumspecies durch das Salzwasser gelitten hätten. Dabei fand er, daß manche völlig vernichtet, andere wohl beschädigt, aber ausschlagfähig geblieben waren, während noch andere gar keinen Schaden erlitten hatten. Völlig unverletzt waren in den vom Flutwasser erreichten Beständen Pinus Thumbergii *Paul*, Juniperus rigida *S. & Z.*, J. chinensis *L.*, Rosa rugosa *Thumb.* geblieben. Celtis sinensis *Pers.*, Zelkowa acuminata *Pl.*, Quercus glandulifera *Bl.*, Diospyros Kaki *L. F.*, Quercus dentata *Thumb.*, Salix-Arten, Thea japonica *Nois.*, Hamamelis japonica *S. & Z.*, Bambusa-Arten, Koelreuteria paniculata *Laxne*, Evonymus europaea *L.* var. Hamiltoniana *Maxim.*, Evonymus japonica *Thumb.* zeigten sich nur am Blattrande und an den neuen Trieben beschädigt, waren aber in der Krone nicht abgestorben.

Diese obenerwähnten Holzpflanzen, welche also relativ unempfindlich gegen Überflutung mit Meerwasser sind, würden zur Anpflanzung in den Küstenschutzwäldern geeignet sein.

Als Hauptbestand möge man nach Seiroku Honda Pinus Thumbergii und Zelkowa acuminata anpflanzen, als Nebenbestand Juniperus rigida, chinensis und litoralis, sowie Quercus-Arten. Die beiden ersten sind sehr schnellwüchsige Hölzer, die zu mächtigen Stämmen heranwachsen und ein in Japan hochgeschätztes Nutzholz liefern. Denn der Schutzwald soll nicht bloß thunlichsten Schutz gegen Flutwasser und heftige Seewinde bieten, sondern auch zur Forstbenutzung dienen.

Nach den Schadenverhältnissen, welche die letzte Überflutung in Japan ergeben hat, sollte der Wald wenigstens 20 m breit sein; noch besser sei es aber, da, wo Ortschaften nicht stören, ihn 40—60 m breit auszudehnen. Er müsse sich ununterbrochen längs der Meeresküste hinziehen und so angelegt werden, daß die konvere Fläche gegen das Meer gerichtet ist.

16. Die Herbstzeitlosen als Zimmerblumen[1].

Im August vergangenen Jahres wurden in den Blumenhandlungen Berlins als neue Handelspflanze die trockenen Zwiebeln der Herbstzeitlose (Colchicum autumnale) verkauft, welche die Eigenschaft besitzen, auf jeder trockenen Unterlage, im Freien wie im Zimmer, im Herbste, der gewöhnlichen Blütezeit der Pflanze, Blüten zu treiben.

Die großen Laubblätter, welche die Herbstzeitlosen im Frühling entwickeln, erzeugen nämlich so reichlich organische Nährstoffe, daß dieselben im Sommer nur zu einem Teile zur Ausbildung der Früchte verbraucht werden, der andere Teil aber in der Zwiebel gespeichert wird, um im

[1] Prometheus X. Jahrg. (1898), 12. S. 182.

Digitized by Google

Herbste zur Erzeugung von Blüten Verwendung zu finden. Es bedarf die Knolle dann nur Wasser, damit die Blütenentwicklung beim Vorhandensein des nötigen Lichtes und der entsprechenden Wärme vor sich gehen kann. Dazu braucht man aber die Zwiebeln nicht etwa in Wasser zu bringen, denn sie treiben, wie schon gesagt, Blüten auf jeder trockenen Unterlage. Es muß also das zur Blütenentwicklung nötige Wasser entweder schon im Sommer in genügender Menge von der Zwiebel geborgen werden, oder aber — was noch wahrscheinlicher ist — es muß aus der Luft der Dampf direkt durch die Oberhaut der Zwiebel aufgenommen werden, ohne daß besondere, äußerlich wahrnehmbare Organe vorhanden sind.

In einem Beobachtungsfalle entwickelten sich in der Zeit vom 4. September, wo die Zwiebel auf einem Schreibtische niedergelegt wurde, bis zum 13. Oktober nach und nach aus einem einzigen Exemplare sechzehn schöne, große Blüten. Die erste erschien bereits am 9. September, kam aber schon am 5. mit ihrer Spitze über die Zwiebelscheiden hervor. Die Blüten waren nach Größe und Färbung normal ausgebildet und zeigten auch die bekannte, an freilebenden beobachtete Erscheinung, daß sie die 3—4 Tage, während welcher sie geöffnet sind, noch stark wachsen; aber sie zeitigten keinen reifen Pollen. Die Pollenbehälter sprangen wohl auf, aber die verkümmerten Pollenzellen lösten sich nicht von den Wänden der Behälter ab. An den Fruchtblättern waren ferner die dreigeteilten Narben ungewöhnlich verlängert und ragten aus den noch geschlossenen jungen Blüten beinahe um 2 cm hervor. Vor dem Aufblühen erreichten die geschlossenen Perigonglocken eine Länge von $1^1/_2$ cm, und die Narben ragten um denselben Betrag aus denselben hervor. Nach dem Aufblühen verlängerten sich die Glocken in den nächsten 3—4 Tagen noch etwa bis zum Doppelten der anfänglichen Länge, während die Narben sich nicht mehr verlängerten und schließlich, bevor die Blüten in die horizontale Lage übergingen, vom Perigon eingeschlossen wurden. Wahrscheinlich rührten diese abnormen Erscheinungen von dem jedenfalls vorhandenen Wassermangel her. Die vollständig trocken und frei auf dem Tische liegende Pflanze mit ihren schönen aufrechten Blüten, die sich auf dem Schreibtisch auch als Briefbeschwerer benutzen läßt, macht viel Freude. Sie ist dem Blumenliebhaber für ähnliche Versuche warm zu empfehlen. Die Zwiebeln werden im Juli der Erde entnommen.

17. Kleine Mitteilungen.

Gummi, Kopale und andere Harze Afrikas. Die Gummisorten des tropischen Afrikas werden ausnahmslos von Arten der Gattung Acacia geliefert. Im Handel unterscheidet man von diesen Gummi arabicum genannten Produkten zwei Hauptsorten: das Gummi arabicum und das Gummi senegalense. Die Gebiete, welche diese Gummisorten erzeugen, sind die Somaliküste, die jährlich 2—3 Mill. Kilo (hauptsächlich nach Bordeaux) ausführt, und Senegambien in Westafrika. Seit Mitte des Jahrhunderts

Digitized by Google

ist dazu noch Kordofan gekommen, hat aber seit dem Mahdistenaufstand seinen Export wieder eingestellt. Die Hauptmenge des Gummis kommt von der Acacia senegalensis, und zwar in Westafrika ausschließlich. Das Gummi der südafrikanischen Arten, das A. horrida und A. giraffae liefern, erfährt eine geringere Wertschätzung. Die Merkmale eines guten Gummi sind Farblosigkeit bis höchstens hellgelbe Färbung und annähernde Durchsichtigkeit.

Bezüglich der Harze lassen sich drei Gruppen unterscheiden: solche, die in der Medizin Verwendung finden, aromatische und technisch verwendbare. Von den medizinisch benutzten hat nur das Aloëharz Bedeutung für den Welthandel. Man gewinnt es aus den Blättern vieler Arten dieser Gattung. Im Handel werden zwei Sorten unterschieden: Aloë lucida und A. hepatica. Die Gebiete, aus denen der Export dieses Produktes erfolgt, sind das Kap der Guten Hoffnung, Socotra, die Canarischen Inseln.

Die aromatischen Harze betreffend, so ist Afrika das Abstammungsgebiet der seit langem hochgeschätzten Räuchermittel, der Myrrhe und des Weihrauchs. Beide entstammen Burseraceen und kommen nur allein von der Somaliküste. Die beste Myrrhe gewinnt man von Commiphora abyssinica und C. Schimperi. Im Jahre werden ca. 500—1000 Centner ausgeführt. Wichtiger als die Myrrhe ist das Olibanum oder Weihrauch, von dem sich die jährliche Ausfuhr auf 20—30 000 Centner beläuft. Es wird von verschiedenen Boswellia-Arten gewonnen, unter denen B. Carteri und B. Freseana die wichtigsten sind. Sie gedeihen am besten in den Kalkgebirgen des Somalilandes.

Die technisch verwendbaren Harze lassen sich kurz als Kopale bezeichnen. Von ihnen liefert Afrika nicht allein die größere Menge für den Welthandel, sondern die afrikanischen Kopale sind auch am geschätztesten. Auf dem Sansibarmarkt werden drei Sorten gehandelt. Die schlechteste davon ist der Baumkopal, der von den Ästen und Zweigen des Trachylobium verrucosum kommt. Die zweite, Chakazzi-Kopal genannt, wird an solchen Stellen aus der Erde gegraben, wo jetzt noch Trachylobium verrucosum-Bäume stehen. Er hat sich noch wenig verändert, kann also nur kürzere Zeit im Erdboden gelegen haben. Die dritte und beste Sorte ist der Sansibar-Kopal. Es ist dies das Harz desselben Baumes, das aber durch längeres Liegen im Boden starke Veränderungen erfahren hat. Von den übrigen afrikanischen Kopalen kennen wir nur noch den Jahambana-Kopal genauer, der im Boden der im innern Moçambique befindlichen Waldungen halbfossil gefunden wird. Er stammt von Copaifera conjugata oder C. mopane. Von denselben Gattungen entspringen auch einige westafrikanische Kopale, z. B. der weiße Kopal vom Kongo von C. Demeusei. Die Stammpflanze des Angola-Kopals, von der man öfter bis zwei Millionen Pfund im Jahre sammelt, ist noch völlig unbekannt. Das Harz liegt bis 3 m tief im Boden von jetzt fast aller Vegetation baren Sandflächen. Für den Handel kommt in erster Linie der Sansibar-Kopal in Betracht, der im Werte von jährlich einer Million

Digitized by Google

Mark aus dem oſtafrikaniſchen Küſtengebiete, in dem er faſt überall auftritt, ausgeführt wird. Ihm nahe ſtehen die Kopale von Moçambique und Madagaskar, die vielleicht von der gleichen Stammpflanze herrühren. Bedeutend weicher als die oſtafrikaniſchen ſind die weſtafrikaniſchen Kopale. Unter ihnen iſt der Kieſelkopal von Sierra Leone am härteſten. Noch ſind die Kopale von Gabun und Benguela, beſonders aber der Angola-Kopal zu erwähnen. In neuerer Zeit gelangt auch ein Kamerun-Kopal zur Ausführung. Die Kopale werden zu Lacken verarbeitet [1].

Die Ausfuhr des Kautſchuks aus den deutſch-afrikaniſchen tropiſchen Kolonien. Der Kautſchuk wird in den verſchiedenen tropiſchen Ländern von ſehr verſchiedenen Gewächſen (Ficusarten, Euphorbiaceen u. ſ. w.) gewonnen. Für die deutſchen Kolonien kommen nur die afrikaniſchen Landolphien (den Apocyneen zugehörige Lianen) in Betracht. Der Export des im Jahre 1896 gewonnenen Kautſchuks aus den tropiſchen afrikaniſchen Schutzgebieten betrug zuſammen 2 326 170 Mark, wovon auf Kamerun 1 077 776 Mark, auf Deutſch-Oſtafrika 950 870 Mark, auf Togo 297 524 Mark kommen. Kautſchuk iſt demnach in wenigen Jahren einer unſerer größten Exportartikel geworden; er hat 1896 bereits an Wert das Elfenbein (2 175 408 Mark) übertroffen und ſteht nur um ein Geringes hinter den Palmenkernen (2 460 210 Mark) zurück. Leider herrſcht an vielen Stellen ein wahres Raubſyſtem, bei dem die Stämme ſehr oft durch Abſchlagen getötet und entweder gar nicht oder nur ungenügend nachgepflanzt werden [2].

Der Tabakbau in den tropiſchen Kolonien Deutſchlands. In Deutſch-Oſtafrika ſcheint das Klima der Erzeugung eines exportfähigen Tabaks wenig günſtig zu ſein. Gute Erfolge hat man aber in Kamerun und Bibundi zu verzeichnen, wo die erſte Ernte von 4000 kg einen recht guten Ertrag geliefert hat. Das ausgeſprochene Tabakland unſerer Kolonien iſt aber zweifellos Neuguinea, wo man ſeit einigen Jahren den Tabakbau nach dem Muſter von Deli einführte. Die Ernten ſind hier von 800 kg (1888) allmählich auf 62 000 kg (1895) geſtiegen. Die Kulturen, die ſämtlich um Stephansort an der Aſtrolabebai liegen, liefern eine Qualität, welche den berühmten Sumatradecken ganz nahe ſteht und ſchon 1890 einen Durchſchnittspreis von 3,26 Mark pro Pfund erzielte [3].

Die Bildung des Zuckers in der Zuckerrübe. Wie ſchon Hermann Schacht 1866 ausgeſprochen und neuerdings Friedrich Strohmeier beſtätigt hat, entſteht der Zucker in den Blättern der Rübenpflanze. Des-

[1] Gilg, E., Über Gummi, Kopale und andere Harze Afrikas (Chemiſche Revue über die Fett- und Harz-Induſtrie. Leipzig 1898, S. 156).

[2] Warburg, Dr. O., Tropiſche Agrikultur (Deutſche Kolonialzeitung 1898, 15. Jahrg., Nr. 39, S. 352).

[3] Deutſche Kolonialzeitung 1898, 15. Jahrg., Nr. 39, S. 352.

Digitized by Google

halb hängt auch die Qualität der Zuckerrübe hauptsächlich mit von der Zahl der entwickelten Blätter ab. In den Blättern bildet sich der Zucker infolge der Assimilation direkt oder durch Umsetzung von Stärke und andern Kohlehydraten. Von hier aus fließt er nach den Wurzeln ab. Die Menge des entstandenen Zuckers steht in geradem Verhältnisse zu der von der Pflanze aufgenommenen Lichtmenge. Daher kommt viel auf die Form und Stellung der Blätter an. Die Bildung des Zuckers in den Blättern nimmt schon früh ihren Anfang, erreicht ihren Kulminationspunkt aber erst in der Zeit von Anfang August bis Mitte September. Sind die Bedingungen nur einigermaßen günstig, so setzt sich auch später die Zuckerbildung fort, bis die Blätter absterben. Es ist deshalb vorteilhaft, die Ernte nicht zu frühe zu beginnen, sondern möglichst weit hinauszuschieben, damit sich der Zuckergehalt so lange als möglich erhöht. Der in der Wurzel aufgespeicherte Zucker bleibt hier. Erst wenn die Rübe ausgezogen und ihrer Blätter beraubt ist, wird er zur Erhaltung des Lebens der Pflanze und zur Präparierung des Keimes fürs nächste Jahr verwendet [1].

Das Vorkommen von Arnica alpina *Olin* in den südamerikanischen Anden. Auf einer Reise, welche Dr. F. W. Neger im Sommer 1896 in die valdivianischen Anden (40° südl. Br.) unternahm, fand er auf zwei die interoceanische Wasserscheide bildenden Bergen in einer Höhe von 1500 m ü. d. M. eine Arnica, die nach der betreffenden Beschreibung nur als Arnica alpina *Olin* bestimmt werden konnte und die auch Professor Hoffmann-Bertin als identisch mit den Exemplaren von A. alpina des Berliner Gartens bezeichnete. Ihre Begleiter waren die andern hochandinen Wiesenpflanzen: Euphrasia chrysantha, Clationea pedicularifolia, Cerastium arvense, Festuca fuegina, Panthonia picta etc.

Obschon Dr. Neger noch zahlreiche andere Berge bestieg, kam ihm doch die Pflanze nicht wieder zu Gesicht. Eine Einschleppung ist nicht anzunehmen, da die betreffenden Fundstellen viele Tagereisen von den nächsten menschlichen Niederlassungen entfernt sind und rings von ausgedehnten Urwäldern umgeben werden. Dies Vorkommen hat für den Pflanzengeographen um so mehr Interesse, als die Gattung Arnica bisher nur auf der nördlichen Halbkugel gefunden worden war und der bisher bekannte südlichste Fundort die Sierra Nevada in Kalifornien sein dürfte. Demnach ist A. alpina dem von Asa Gray und Joseph D. Hooker aufgestellten Verzeichnisse nordamerikanischer Typen in Südamerika beizufügen. Zugleich erhält die Auffassung, daß die Anden einen wichtigen Wanderungsweg für Pflanzen kälterer Zonen darstellen, eine weitere Stütze [2].

Das Auftreten des roten Schnees in Norwegen. Diese eigentümliche Erscheinung, welche durch eine einzellige Alge (Chlamidomonas

[1] Naturwissenschaftliche Wochenschrift XIII (1898), Nr. 18.

[2] Botanisches Zentralblatt LXXVII (1899), Nr. 1.

Digitized by Google

nivalis) hervorgerufen wird, kommt am häufigsten auf den Gletschern der Westküste, besonders auf dem Folgefonnen- und Justedalsgletscher, zuweilen auch auf dem Aalfot- und den umliegenden Gletschern vor. Gewöhnlich besteht die Färbung des Schnees nur in einem leicht rötlichen Schein, doch fand K. Bing beim Tindefjeld in Opstrin auch purpurroten Schnee. Solche tiefrote Färbung ist in Norwegen sehr selten, während sie in arktischen Gegenden, besonders auf Spitzbergen, sehr häufig vorkommt. Der rote Schnee findet sich aber nicht bloß auf den Gletschern, sondern auch auf den großen Schneedünen, die im Laufe des Sommers nie völlig schmelzen, so z. B. bei Nordmandsluger im Hardangergebirge [1].

Die Lebensdauer der Bakteriensporen. F. Miquel entnahm am 28. Mai 1881 in dem Parke von Montsouris aus einer Tiefe von 20 cm eine bestimmte Menge Erde, trocknete dieselbe bei 30° C. zwei Tage lang, pulverisierte sie und schloß sie in sterilisierte Gefäße, die versiegelt und in einem dunkeln Raume aufbewahrt wurden. Beim Einsammeln der Erde wurden 6 500 000 Bakterien aufs Gramm gezählt; aber nach der Pulverisation war die Zahl auf 3 920 000 gesunken. Im Mai 1897 wurden die Gefäße geöffnet. Da zeigte sich, daß in 1 g Erde immer noch 3 583 000 Bakterien enthalten waren. Unter ihnen fand sich auch der Bacillus von Nicolajev, dessen Gegenwart Miquel vor 16 Jahren nachgewiesen hatte. Mit dieser Erde geimpfte Meerschweinchen erkrankten und starben nach zwei Tagen an Tetanus [2].

Die Bedeutung des Buchweizens für Frankreich. In Frankreich werden zur Zeit 651 000 ha mit Buchweizen bestellt. Es ist dies noch dasselbe Areal, das schon 1840 damit angebaut wurde; aber seit jener Zeit ist der Ertrag der Ländereien bedeutend gestiegen, nämlich pro Hektar von 13 auf 17 hl. Im Jahre 1895 kam die Ernte auf 9 900 000 hl oder 6 245 000 Ctr. Nächst Rußland produziert Frankreich den meisten Buchweizen, dann folgen die Vereinigten Staaten mit 5½ Millionen, Österreich mit 2 Millionen, Deutschland mit 1 Million Hektoliter. In Frankreich bauen den meisten Buchweizen die Normandie, die Bretagne sowie die alten Provinzen Limousin und La Bresse. In ihrer chemischen Zusammensetzung zeigen die verschiedenen Sorten keine große Verschiedenheit. Das Gewicht von 1000 Buchweizenkörnern schwankt zwischen 17,80 und 25 g. Vom geschälten Kern nimmt die harte, lederartige Schale 19—21 % in Anspruch. Der Kern ist weiß, fast rein von Cellulose und sehr nahrhaft. Bezüglich seines Nährwertes kommt er den übrigen Getreidearten gleich. Der französische Bauer benutzt ihn zur eigenen Nahrung und als Viehfutter [3].

[1] Naturwissenschaftliche Wochenschrift XIII (1898), Nr. 36, S. 436.

[2] Annales de Micrographie 1897, p. 199.

[3] Balland in einer Note an die französische Akademie der Wissenschaften, referirt nach der Naturw. Wochenschrift XIII (1898), Nr. 8.

Digitized by Google

Mineralogie und Geologie.

1. Über das optische Drehungsvermögen von Körpern im kristallisierten und im amorphen Zustande

hat H. Traube[1] interessante Untersuchungen angestellt. Das Studium des optischen Verhaltens von regulären und einachsigen Kristallen, welche in Lösung aktiv sind, hatte bislang zu folgendem Ergebnis geführt. Die Zirkularpolarisation wird bei der Kristallisation entweder aufgehoben, oder wenn eine solche in den Kristallen nachweisbar ist, steht sie in keinem erkennbaren Zusammenhange mit dem Drehungsvermögen, das diese Körper in Lösungen aufweisen. Es möge dieses letztere Drehungsvermögen, welches auf dem Aufbau der Molekel beruht, mit Traube hier kurz „molekulares" genannt werden. Eine Erklärung für die so merkwürdige Erscheinung, daß die molekulare Drehung in solchen Kristallen völlig verschwinde, hatte man nicht gefunden. Durch die nachstehend wiedergegebenen, erneuten Untersuchungen Traubes wurden aber die bisherigen Beobachtungen zum Teil nicht bestätigt, für die Erscheinungen jedoch, welche derartige Körper in ihrem optischen Verhalten im kristallisierten Zustande darbieten, eine ausreichende Deutung gefunden. Es wurden untersucht Patchoulikampfer $C_{15}H_{26}O$, Laurineenkampfer $C_{10}H_{16}O$, Maticokampfer $C_{12}H_{20}O$, weinsaures Rubidium $Rb_2C_4H_4O_6$, weinsaures Cäsium $Cs_2C_4H_4O_6$. Dabei wurde an Kristallplatten für Natriumlicht die Drehung beobachtet und für 1 mm Plattendicke berechnet. Andererseits wurde aus der an Lösungen oder der geschmolzenen Substanz beobachteten Drehung und dem specifischen Gewichte des betreffenden Körpers das Drehungsvermögen für 1 mm der amorphen Substanz berechnet. So wurde gefunden, daß beim Patchoulikampfer das Drehungsvermögen im kristallisierten und amorphen Zustande das gleiche ist, daß hingegen bei Maticokampfer das Drehungsvermögen im kristallisierten Zustande 6mal so groß ist als im amorphen. Das rechtsweinsaure Rubidium besitzt in Kristallen ein ungefähr 15mal so starkes Drehungsvermögen als im amorphen Zustande. Dabei ist jedoch der Sinn der Drehung in beiden Zuständen entgegengesetzt, nämlich rechts

[1] Neues Jahrbuch für Mineralogie ꝛc., Beilage-Band X, 788.

Digitized by Google

(+) im amorphen und links (—) im kristallisierten Zustande. Im allgemeinen gelangte *Traube* zu folgenden Resultaten:

1. Das molekulare Drehungsvermögen kann in den Kristallen unter Umständen unverändert bleiben (Patchoulikampfer, Laurineenkampfer).

2. Das Drehungsvermögen kann in Kristallen an Stärke zunehmen (Maticokampfer).

3. Zwischen dem Sinn des Drehungsvermögens im amorphen und kristallisierten Zustande besteht ein Zusammenhang nur in der Art, daß aus einer in Lösung aktiven Substanz immer nur Kristalle *einer* Drehungsrichtung entstehen können; der Sinn der Drehung braucht aber nicht erhalten zu bleiben (weinsaures Rubidium).

Die Ursache, daß das Drehungsvermögen an den Kristallen gegenüber dem molekularen an Stärke zunimmt oder dem Sinne nach wechselt, kann nur in dem Umstande zu suchen sein, daß zu der molekularen Drehung noch ein durch die Art des Aufbaus der Kristallmolekeln bewirktes Drehungsvermögen hinzutritt. Diese Kristalldrehung ist ganz unabhängig von der molekularen. Weichen die Kristalle in der Stärke oder dem Sinne der Drehung von dem molekularen Drehungsvermögen ab, so stellt die in den Kristallen beobachtete Zirkularpolarisation die *Summe der molekularen und der von dieser unabhängigen reinen Kristalldrehung* dar. Von diesem Gesichtspunkte aus ergiebt sich, wenn man bei der in Kristallen beobachteten Drehung die molekulare Drehung in Anrechnung bringt, als reine Kristalldrehung

im Maticokampfer:

für 1 mm $\alpha_D = -(1{,}877° - 0{,}315°) = -1{,}562°$,

im weinsauren Rubidium:

für 1 mm $\alpha_D = -10{,}24° - 0{,}69° = -10{,}93°$.

Beim weinsauren Rubidium ist also die reine Kristalldrehung *größer* als die in Kristallen direkt zu beobachtende. Da die molekulare Drehung hier dem Sinne nach entgegengesetzt der Kristalldrehung ist, so muß man, um zur reinen Kristalldrehung zu gelangen, den Wert der molekularen Drehung beim weinsauren Rubidium zu der in Kristallen direkt beobachteten addieren, weil ein Teil der Kristalldrehung durch die molekulare vernichtet wird.

Es bleibt noch die Erscheinung zu erklären übrig, daß bei der überwiegenden Zahl optisch einachsiger und regulärer Kristalle in solchen Körpern, die in Lösung aktiv sind, eine Zirkularpolarisation überhaupt nicht wahrzunehmen ist. Man könnte annehmen, daß die Kristalldrehung an Stärke der molekularen gleich, dem Sinne aber entgegengesetzt wäre und somit vollständig aufgehoben würde. Dies ist wohl denkbar, aber nicht sehr wahrscheinlich. Vielmehr scheint der Grund dieser Erscheinung darin zu suchen zu sein, daß bei diesen Substanzen in den Kristallen keine neue Drehung hinzutritt, die molekulare allerdings erhalten bleibt, in den in ihrer räumlichen Ausdehnung naturgemäß beschränkten Kristallplatten aber so gering wird, daß sie jetzt nicht mehr mit Sicherheit nachgewiesen werden kann. Der Laurineenkampfer z. B. zeigt im amorphen Zustande das relativ

Digitized by Google

sehr hohe Drehungsvermögen von $[\alpha]_D$[1] $= +55°$, aber für 1 mm drehende Schicht nur die sehr geringe Drehung von $+0{,}55°$ (in Krystallen beobachtet $+0{,}65°$). Die andern hier in Betracht kommenden Substanzen zeigen aber meist ein noch geringeres molekulares Drehungsvermögen als der Laurineenkampfer. Für Traubenzucker-Chlornatrium ($2C_6H_{12}O_6 + NaCl + H_2O$) fand Traube an einer Lösung der Konzentration 57,92 g in 100 cm³ $[\alpha]_D = +43{,}61°$. Hiernach würde in Krystallen, falls die molekulare Drehung erhalten bliebe, ein Drehungsvermögen von $0{,}67°$ für 1 mm (berechnet auf das specifische Gewicht 1,53 der krystallisierten Substanz) zu erwarten sein, das sich mit Sicherheit wohl erst in 0,5 cm dicken Platten nachweisen ließe. Derartige homogene Platten hat man aber bei den so leicht Störungen im Aufbau zeigenden Krystallen dieser Substanz noch nicht erhalten können.

In einer später erschienenen Arbeit berichtet H. Traube, daß es ihm gelungen sei, zwei weitere Substanzen zu ermitteln, bei denen das in den Krystallen zu beobachtende Drehungsvermögen gegenüber dem molekularen an Stärke zunimmt und gleichzeitig die Richtung dieses letztern dieselbe bleibt. Es sind dies weinsaures Antimonoxyd-Cinchonin mit 5 Mol. Wasser und saures äpfelsaures Zink mit 2 Mol. Wasser. Das erstere krystallisiert hexagonal trapezoedrisch-hemiedrisch, wie die Untersuchung der auf der Basis auftretenden Ätzfiguren lehrte. Die Krystalle sind zirkularpolarisierend und das erste Beispiel von Krystallen mit optischer Drehung in der trapezoedrisch-hemiedrischen Gruppe des hexagonalen Systems. Alle Krystalle sind, wie ihre Lösung, rechtsdrehend. Weiterhin ergab sich, daß die in den Krystallen dieser Substanz zu beobachtende Drehung ungefähr $2\frac{1}{4}$mal so stark ist wie die molekulare, während der Wert für die reine Krystalldrehung für 1 mm $\alpha_D = 5{,}65°$ beträgt. Das saure äpfelsaure Zink krystallisiert quadratisch und unterliegt, wie sich gleichfalls aus den Ätzfiguren der Basis ergab, der trapezoedrischen Hemiedrie dieses Systems. Sämtliche Krystalle desselben sind, wie ihre Lösung, linksdrehend. Die in Krystallen zu beobachtende Drehung (α_D für 1 mm $= -3{,}06°$) ist hier ungefähr 6mal so groß als die molekulare ($\alpha_D = -0{,}55°$), während der Wert für die reine Krystalldrehung für 1 mm $\alpha_D = -2{,}51°$ [$= -(3{,}06° - 0{,}55°)$] beträgt.

2. Das Leitungsvermögen der Mineralien für Elektricität

bildet den Gegenstand einer eingehenden und umfangreichen Untersuchung von F. Beijerinck[2]. Die elektrische Leitfähigkeit ist eine Eigenschaft, welche gerade bei undurchsichtigen und schweren Mineralien von großer Wichtigkeit ist. Diese Mineralien, in der Hauptsache die für die Technik

[1] $[\alpha]_D$ bedeutet die specifische Drehung, berechnet für eine 100 mm dicke Schicht der Lösung, welche in 1 cm³ 1 g Substanz gelöst enthält.

[2] Neues Jahrbuch für Mineralogie ꝛc., Beilage-Band XI, 403.

Digitized by Google

so wichtigen „Erze", haben sehr wenig Geheimnisse ihrer Zusammensetzung auf optischem Wege durch das Mikroskop entschleiern lassen. Ihre Dichte ist zu groß für Trennungen mittels schwerer Flüssigkeiten, und die dünnflüssigen schweren Schmelzen greifen die meisten derselben an. Das Resultat ist, daß jetzt im Gegensatz zu frühern Zeiten die Kenntnis der „metallischen" Mineralien, besonders in Bezug auf ihren Kristallbau und die stark entwickelte Verwachsung untereinander, erheblich dürftiger ist als diejenige der übrigen Mineralien. Keine physikalische Eigenschaft läßt sich aber zwischen so äußerst weiten Grenzen mit so großer Genauigkeit bestimmen als der elektrische Widerstand einer Substanz; und die Veränderung des Widerstandes durch andere physikalische Einflüsse, z. B. die Temperatur, ist in hohem Grade charakteristisch. Zur Orientierung in diesem noch wenig betretenen Gebiete wandte nun Beijerinck verschiedene Untersuchungsmethoden an, auf welche jedoch hier nicht näher eingegangen werden soll. Der Hauptzweck seiner Arbeit ist, zu zeigen, daß die Leitfähigkeit für Elektricität mit Erfolg als Charakteristicum in der Mineralogie angewandt werden kann; es ergab sich nämlich eine Beziehung zwischen der natürlichen Gruppierung der hauptsächlichsten Mineralarten und ihrem Leitungsvermögen. Als einige wichtige Resultate allgemeiner Natur seien folgende mitgeteilt:

1. Die Leitfähigkeit der Mineralien für Elektricität variiert zwischen äußerst weiten Grenzen, welche mit den gegenwärtigen Hilfsmitteln von $1{,}437 \cdot 10^{-6}$ Ohm beim Silber, bis $3{,}930 \cdot 10^{15}$ Ohm absoluter Widerstand beim Schwefel bestimmbar sind.

2. Die Leitfähigkeit der Verbindungen ist in der Hauptsache abhängig von der chemischen Molekularkonstitution, also von der Stellung der Mineralien im System. Dieses Verhalten offenbart sich am besten bei den polymorphen Mineralien. Sowohl chemisch isomere wie physikalisch allotrope Körper sind weit verschieden in ihrer Leitungsfähigkeit, während isomorphe Verbindungen viel weniger verschieden sind und unter sich nicht mehr differieren als z. B. verschiedene Metalle.

3. Ähnliche geringe Unterschiede zeigen sich bei amisotropen Mineralien in verschiedenen kristallographischen Richtungen, z. B. beim rhombischen Markasit in den Richtungen der drei Achsen.

4. Setzt man einen absoluten Widerstand von $2^1/_2$ Megohm als Grenze für Leitfähigkeit, so sind alle monoklinen und triklinen Mineralien Nichtleiter; es besteht aber anscheinend keine direkte Beziehung zwischen der Symmetrieklasse und der Leitfähigkeit.

5. Durch den genannten Grenzpunkt wird das System der Mineralien in zwei Gruppen zerlegt. Zu den Leitern gehören die Metalle, Legierungen, einzelne Metalloide, die Mehrzahl der Sulfide, Telluride, Selenide, Bismuthide, Arsenide und Stibide, ein Teil der Oxyde und einzelne Haloide (letztere erst bei höherer Temperatur). Zu den Isolatoren zählen dann die meisten Metalloide, einzelne Sulfide, der größte Teil der Oxyde, fast alle Haloide und alle Sulfo- und Oxysalze.

Digitized by Google

6. Die Leitfähigkeit nimmt bei der Mehrzahl der daraufhin unterſuchten binären Verbindungen bei höherer Temperatur in regelmäßiger Weiſe zu, ein Verhalten, demjenigen der Metalle gerade entgegengeſetzt. Bei dieſen nimmt die Leitfähigkeit mit ſteigender Temperatur ab (wahrſcheinlich proportional der abſoluten Temperatur).

7. Von den Nichtleitern werden die komplizierter zuſammengeſetzten bei höherer Temperatur anſcheinend beſſere Leiter.

8. Unter den binären Verbindungen, deren elektronegativer Beſtandteil ſich in der ſechſten Reihe des periodiſchen Syſtems (O, S, Se, Te) befindet, ſteigt die Leitfähigkeit mit dem Atomgewicht jenes Beſtandteils. Gerade entgegengeſetzt verhalten ſich aber diejenigen binären Verbindungen, deren elektronegativer Beſtandteil der ſiebenten Reihe des periodiſchen Syſtems (Fl, Cl, Br, J) angehört. So ſteigt die Leitfähigkeit in der Reihe Oxyde, Sulfide, Selenide und Telluride eines und desſelben Metalls bei gleichem Bau, während in der Reihe Fluoride, Chloride, Bromide und Jodide desſelben Metalls der Widerſtand geringer wird.

3. Beobachtungen über die Struktur der Kryſtalle.

Es iſt bekannt, daß die durch Behandlung einer Kryſtallfläche mit einer löſenden Subſtanz auf derſelben erzeugten Vertiefungen, die ſogenannten Ätzfiguren, auf der Fläche meiſt ſehr unregelmäßig verteilt, hier dichter, dort ſpärlicher auftreten. Schon bei Gelegenheit ſeiner erſten Beobachtungen über Ätzfiguren am Calcit fand H. Baumhauer dann in einem Falle, daß an einem Spaltungsrhomboeder nach dem Ätzen mit verdünnter Salz- oder Salpeterſäure ein paralleles Flächenpaar *einzelne*, die beiden übrigen hingegen *dichtgedrängte* Ätzfiguren zeigen. Dieſe Differenz wiederholte ſich bei jedem von dem betreffenden Kryſtalle abgeſpaltenen Stücke in entſprechender Weiſe. F. *Klocke* bemerkte in Bezug auf die an Alaunoktaedern erhaltenen Ätzeindrücke: „Die Verteilung der Figuren über die geätzte Fläche iſt eine durchaus regelloſe. Von dem ganz vereinzelten Auftreten einiger weniger bis zu gänzlicher Bedeckung der Flächen mit aneinander ſtoßenden Figuren ſind alle Fälle vertreten. An einem und demſelben Kryſtalle ſind auch die gleichnamigen Flächen durchaus nicht in gleichem Maße mit den Ätzfiguren bedeckt. Einige Flächen können damit überſät ſein, während die Figuren auf den gleichen benachbarten Flächen nur ganz ſpärlich vorkommen oder ſelbſt hier und da ganz fehlen. Was den Ort der Entſtehung der Figuren eigentlich veranlaßt, welche Urſache alſo daran ſchuld iſt, daß die homogene Kryſtallfläche nicht überall gleichmäßig vom Löſungsmittel angegriffen wird, iſt nicht klar. Es wäre naheliegend, an minimale Verletzungen der Kryſtallfläche zu denken, die für den Angriff der löſenden Flüſſigkeiten zum leichtern Ausgangspunkte dienen könnten; allein bei den überaus zahlreichen Beobachtungen an Alaunen konnte niemals ein Zuſammenhang zwiſchen einer mikroſkopiſch noch wahrnehmbaren Verletzung der Kryſtallfläche und

Digitized by Google

nachher gebildeten Ätzfigur gefunden werden." J. Retgers spricht sich hierüber folgendermaßen aus: „Sind die Stellen, welche beim Ätzen einer Kristallfläche angegriffen werden (also die ersten Anfänge der Ätzgruben) wirklich „schwache Stellen" im Kristallgebäude? Zwar sind die Ätzgrübchen meistens durchaus regellos auf den geätzten Kristallflächen verteilt, ihre Stellen werden jedoch vermutlich feste sein, so daß, wenn man sich die Flächen wiederum glatt denkt, bei einer neuen Ätzung unter gleichen Umständen wahrscheinlich genau dieselben Stellen angegriffen werden."

Die Vermutung, daß die Ätzfiguren nur an solchen Punkten der Kristallfläche auftreten, welche dazu gleichsam von vornherein durch die lokale Beschaffenheit der Flächen bestimmt sind, daß hingegen jene Stellen nicht gerade von dem dort (infolge äußerer Umstände) stärkern Angriffe des Lösungsmittels abhängen, wird nun durch folgende, neuerdings von Baumhauer[1] bei Gelegenheit seiner Untersuchung über die Ätzfiguren des monoklinen Kolemanit ($Ca_2 B_6 O_{11} + 5 H_2 O$) gemachte Beobachtung bestätigt. Zwei Spaltungsplatten nach dem Klinopinakoid {010}, welche demselben Kristall des genannten Minerals entnommen und in demselben dicht benachbart waren, d. h. bei welchen die Fläche (010) der einen im Kristall an die Fläche (010) der andern stieß, wurden mit verdünnter Salzsäure geätzt und lieferten sehr gut ausgebildete Eindrücke, auf deren eigentümliche Form und Symmetrieverhältnisse hier nicht näher eingegangen werden soll. Sie wurden dann so auf dasselbe Objektglas geklebt, daß jene beiden benachbarten Flächen nach oben nebeneinander liegen. Man bemerkt nun unter dem Mikroskop alsbald, daß die Verteilung der Ätzfiguren auf der einen Platte das vollkommene Spiegelbild derjenigen auf der andern ist; fast Punkt für Punkt läßt sich diese Übereinstimmung verfolgen. Hierdurch ist aber erwiesen, daß die Kristalle nicht homogen in dem Sinne sind, daß sie überall einem in gleicher Richtung und mit gleicher Stärke wirkenden chemischen Angriffe den gleichen Widerstand entgegensetzen, im Gegenteil giebt es darin zahlreiche, unregelmäßig verteilte Punkte, wo dieser Widerstand geringer ist als in der Umgebung, wie sich in der Bildung der Ätzeindrücke zu erkennen giebt; andererseits besitzt der Kristall an diesen Stellen dennoch eine gesetzmäßige Struktur, welche sich in der Form der Ätzfiguren ausprägt.

Freilich beobachtet man auch bei eingehenderer Betrachtung jener Präparate, daß nicht ausnahmslos da, wo auf der einen Platte eine Ätzfigur auftritt, auch auf der andern eine solche an entsprechender Stelle vorhanden ist. Ausnahmsweise fehlt auf der einen der beiden Spaltflächen eine solche. Dies erklärt sich leicht durch die Annahme, daß hier die Spaltung in der Weise die Kristallsubstanz trennte, daß die leicht angreifbare Stelle gänzlich auf die eine Seite der Trennungsebene fiel. Infolgedessen entstand bei der spätern Ätzung auch nur auf der einen Platte an der betreffenden Stelle eine Ätzfigur, während auf der andern

[1] Zeitschrift für Kristallographie XXX. 109.

Digitized by Google

am entſprechenden Punkte ſich eine ſolche natürlich nicht bilden konnte. Dieſen Verhältniſſen kommt, wie Baumhauer bemerkt, eine beſondere Bedeutung für unſere Vorſtellungen über die Homogenität und Struktur der Kryſtalle zu; es wird, ſo hofft er, möglich ſein, von ihnen ausgehend und in dieſer Richtung weiter forſchend tiefer in die Erkenntnis des Kryſtallbaues einzudringen.

4. Über die Natur des Kryſtallwaſſers

hat F. Rinne[1] am Baryumchlorid ($BaCl_2 + 2\,H_2O$), Kupfervitriol ($CuSO_4 + 5\,H_2O$), Heulandit ($CaAl_2Si_6O_{16} + 5\,H_2O$) und Desmin ($CaAl_2Si_6O_{16} + 6\,H_2O$) ſehr intereſſante Unterſuchungen angeſtellt. Wie bekannt, beſitzen frei für ſich beſtehendes Waſſer und Kryſtallwaſſer in ihrem Verhalten beim Vergaſen gewiſſe Gleichartigkeiten. Beim Stehen an der Luft verdunſtet das freie Waſſer, und zwar bei niedriger Temperatur langſam, ſchneller bei erhöhter Wärme. Ähnliches beobachtet man auch beim Kryſtallwaſſer. Allerdings entweicht nur bei einzelnen Kryſtallwaſſer haltenden Subſtanzen erſteres ſchon bei gewöhnlicher Temperatur; bei vielen muß man zu dem Zwecke ein wenig anwärmen, ja auf über hundert, ſelbſt auf mehrere hundert Grad erhitzen, ehe unter den gewöhnlichen Verhältniſſen an der Luft Kryſtallwaſſer entweicht. Es ſind dies augenſcheinlich nur quantitative und nicht qualitative Unterſchiede zwiſchen freiem Waſſer und Kryſtallwaſſer. Mit wachſender Temperatur nimmt die Dampfſpannung auch des letztern ſtark zu. Daß aber andererſeits das Kryſtallwaſſer weſentlich von dem Körper, dem es angegliedert iſt, beeinflußt wird, hat ſich vielfach ſchon darin gezeigt, daß dieſe Waſſermengen nach dem Grade der Dampfſpannung in Teile gegliedert werden können. Es verdunſtet das Kryſtallwaſſer nicht mit gleichmäßiger Spannung, ſondern ſtufenmäßig mit wechſelnder. $CuSO_4 + 5\,H_2O$ giebt zwei Molekeln H_2O mit gleichmäßiger Spannung ab, dann zwei Molekeln auch mit gleichmäßiger, aber niedrigerer Spannung und ſchließlich die letzte Molekel H_2O mit noch niedrigerer Tenſion, ſo daß man bei gleichbleibender Temperatur drei, ohne Übergänge ſich aneinander reihende Dampfdrucke für den feſten Kupfervitriol erkennen kann.

Das freie Waſſer gerät bekanntlich beim Normaldruck (1 Atmoſphäre) bei 100° C. ins Sieden, und die zugeführte Wärme dient allein zum Verdampfen des kochenden Waſſers und ruft keine Temperaturerhöhung in ihm hervor. Eine entſprechende Erſcheinung beobachtete ſchon früher (1883) Le Chatelier bei Gelegenheit einer Arbeit über das Brennen (Entwäſſern) des Gipſes. Er verfolgte den Anſtieg der Temperatur von Gips, der in einem Bade erhitzt wurde, deſſen Temperatur er ſtets etwa 20° über der des Gipſes hielt, und erkannte in der leicht aufzuſtellenden Wärmekurve des Gipſes horizontale Strecken, innerhalb deren alſo die

[1] Neues Jahrbuch für Mineralogie I (1899 [erſchienen 1898]), 1.

Digitized by Google

Temperatur konstant blieb. Rinne machte nun analoge ausgedehnte Beobachtungen am Baryumchlorid und Kupfervitriol und stellte einerseits den Verlauf der Wärmekurve und andererseits den gleichzeitig stattfindenden Austritt des Kristallwassers fest. Die horizontalen Strecken der Wärmekurve entsprechen jedesmal dem Siedepunkte eines bestimmten, dort entweichenden Teiles des Kristallwassers. Man erkennt nun bei $BaCl_2 + 2\,H_2O$ zwei Siedepunkte des Kristallwassers; bei 105° siedet die eine, bei 162° die zweite Wassermolekel. Bei $CuSO_4 + 5\,H_2O$ findet man drei Siedepunkte des Kristallwassers; bei 105° sind zwei H_2O abgesiedet; bei 117° sieden zwei weitere; die letzte Molekel H_2O hat ihren Siedepunkt bei 258°. Anscheinend tritt bei etwa 99° $^1/_2$ Molekel Wasser flüssig aus. Beim Entwässern des Kupfervitriols verändert sein Pulver stark die Farbe. Bei gewöhnlicher Temperatur sieht es weißlichblau aus. Bei etwa 99° scheidet sich aus ihm Wasser ab, das als Flüssigkeit lösend wirkt. Hierbei geht die Farbe in ein prachtvolles tiefes Blau über. Während des Temperaturstillstandes um 105° wird das Salz heller, weißlichblau, und im Laufe des Siedens von 117° allmählich grünlichweiß, bis schließlich nach vollständigem Absieden des Kristallwassers bei 258° das Pulver ganz weiß erscheint.

Wie der Siedepunkt des Wassers hängen auch die Siedepunkte des Kristallwassers vom Luftdruck ab, wie man leicht zeigen kann, wenn man die Erhitzung der kristallwasserhaltigen Salze in Gefäßen vornimmt, die mit einer Wasserstrahlluftpumpe in Verbindung stehen. Auf diese Weise konnte z. B. der zweite Siedepunkt von $BaCl_2 + 2\,H_2O$ leicht um etwa 20° herabgesetzt werden. Ähnliches zeigte sich auch beim Kupfervitriol.

Wesentlich verschieden von Baryumchlorid und Kupfervitriol verhalten sich die beiden Zeolithe Desmin und Heulandit. Beim Desmin hat Rinne die Beobachtung gemacht, daß das Wasser desselben in steter Reihe verringert werden kann, und daß bei jeder Temperatur ein ihr und dem Wasserdampfgehalt der Umgebung des Minerals angepaßter Gleichgewichtszustand eintritt. Dasselbe Verhältnis läßt sich auch beim Heulandit nachweisen. Wie beim Desmin stellt sich in diesem Mineral stets ein Gleichgewichtszustand her, der durch Temperatur und Wassergehalt der Umgebung bedingt ist. Die Wassermengen werden stetig, d. h. nicht derart aufgenommen und abgegeben, daß zwischen dem Silikat des Zeoliths und dem Kristallwasser das Verhältnis ganzer Molekeln besteht; vielmehr findet man wechselnde Verhältnisse, wie sie bei Lösungen bestehen. Die Analysen können deshalb nur zufälligerweise ganze Molekelzahlen Wasser geben. Damit steht in Verbindung, daß bei Desmin und Heulandit Siedeerscheinungen des Kristallwassers fehlen. Der Wärmeausgleich zwischen ihnen und ihrer heißern Umgebung ist ein allmählicher, besitzt kein Sprünge.

Sehr interessant ist der Parallelverlauf der chemischen und physikalischen Veränderungen des Heulandits bei seiner Erhitzung. Unter gewöhn-

Digitized by Google

lichen Umständen ist dieser Zeolith monoklin, die Ebene der optischen Achsen steht senkrecht zum Klinopinakoid $\infty P \infty$, und die Orthodiagonale b ist erste optische Mittellinie. Beim Erhitzen und Entwässern wird der Heulandit durch Wandern der optischen Achsen nacheinander dreimal optisch einachsig, indem der Winkel der optischen Achsen die Nullgröße durchschreitet, und zwar zugleich oder schnell hintereinander für die verschiedenen Farben. Die optische Einachsigkeit tritt zuerst ein auf $\infty P \infty$, dann auf der Basis $0P$ und schließlich um die im Klinopinakoid gelegene Senkrechte zur Kante nach $2P$; darauf gehen die optischen Achsen noch um einen beträchtlichen Winkel auseinander. Zugleich verschieben sich die optischen Elasticitätsachsen. Die Einachsigkeit auf $\infty P \infty$ tritt bei etwa 80°, die auf $0P$ bei etwa 180°, und die dritte bei etwa 280° ein. Eine Erhitzung um je 100° verändert also den Winkel der optischen Achsen um je 180°.

Aus dem gegensätzlichen Verhalten des Baryumchlorids und Kupfervitriols einerseits sowie des Heulandits und Desmins andererseits schließt Rinne, daß das Verhältnis des Kristallwassers zum Salz bei $BaCl_2 + 2\,H_2O$ und $CuSO_4 + 5\,H_2O$ als das einer Molekelverbindung, bei Heulandit und Desmin hingegen als das einer festen Lösung angesehen werden kann, deren veränderlicher Siedepunkt nicht zur Beobachtung gelangt. Natürlich stehen Kupfervitriol und Baryumchlorid einerseits und Heulandit und Desmin andererseits nicht vereinzelt da, sondern sie sind nur Repräsentanten zweier Gruppen kristallwasserhaltiger Körper.

5. Über den Einfluß der Lösungsgenossen auf die Kristallisation des Calciumkarbonates

hat H. Vater[1] weitere Versuche angestellt. Wie er früher gefunden, beeinflussen die einzelnen Lösungsgenossen je nach der Menge, in welcher sie zugegen sind, die Kristallisation in verschiedener Weise. Einige der von ihm ausgeführten Versuche wiesen darauf hin, daß nicht jede beliebige, noch so kleine Menge der Lösungsgenossen einen Einfluß ausübt, sondern daß zur Erzielung bemerkbarer Einflüsse zwar ihrem genauen Werte nach zur Zeit noch unbekannte, aber von Null merklich verschiedene Mengen notwendig sind. 0,005 Grammmolekel und noch geringere Mengen Chlornatrium im Liter beeinflussen die Kristallisation des Calciumkarbonates nicht, während 0,13, 0,2 und 1 Grammmolekel die Kristallisation deutlich beeinflussen. Auch wurde beobachtet, daß das Calciumkarbonat ohne Formänderung eine geringe Menge eines solchen Farbstoffes in sich aufnehmen kann, welcher in größerer Menge seine Zerfaserung und somit das Entstehen von garbenförmigen Aggregaten herbeiführt. Entsprechendes lassen

[1] Siehe Jahrb. der Naturw. XIII, 118; ferner Zeitschrift für Kristallographie XXX, 295. 485.

Digitized by Google

auch die Mitteilungen anderer Beobachter erkennen. Dieses Verhalten der Lösungsgenossen erinnert lebhaft an den seit längerer Zeit in der Psychologie angewandten Begriff „Schwellenwert". Wundt hat diesen Begriff 1874 in folgender Weise eingeführt: „Die Erfahrung lehrt, daß es einerseits eine untere Grenze giebt, diesseits welcher die Reizbewegung zu schwach ist, um eine merkliche Empfindung zu verursachen, und daß andererseits eine obere Grenze existiert, über die hinaus eine Steigerung der Reizstärke die Intensität der Empfindung nicht mehr weiter zunehmen läßt. Man bezeichnet jene erste Grenze als die Reizschwelle, die zweite wollen wir die Reizhöhe nennen. Die Thatsachen der Reizschwelle und der Reizhöhe bedeuten somit, daß die Empfindung nicht bei einem unendlich kleinen, sondern erst bei einem endlichen Werte der Reizstärke, dem Schwellenwerte des Reizes, beginnt, und daß sie nicht bis zu einem unendlich großen Werte gesteigert werden kann, sondern bereits bei einer endlichen Maximalstärke, dem Höhenwert des Reizes, zu wachsen aufhört. Sollte sich demnach die Empfindung proportional dem Reize verändern, so wäre solches jedenfalls nur zwischen diesen beiden Grenzwerten möglich." Eine eingehende Untersuchung über einen „Schwellenwert" im Gebiete der Krystallographie hat Ostwald in seinen „Studien über Bildung und Umwandlung fester Körper" angestellt; er stellte nämlich u. a. für einige krystallinische Substanzen fest, welche Mengen von ihnen mindestens erforderlich sind, um in ihrer metastabilen übersättigten Lösung Krystallisation hervorzurufen. Vater empfiehlt nun, die Ausdrücke „Schwellenwert" und „Höhenwert" für die entsprechenden Mengen der Lösungsgenossen bei ihrem Einflusse auf die Krystallisation anzuwenden. Hierbei entspricht dem „Reiz" die Gegenwart eines Lösungsgenossen, der „Reizstärke" die Menge der Lösungsgenossen, d. h. seine Konzentration (etwa angegeben durch die in einem Liter der Lösung enthaltene Anzahl von Grammmolekeln), und an Stelle der „Empfindung" tritt die Beeinflussung der Krystallisation. Eine nach Vollständigkeit strebende Untersuchung des Einflusses der Lösungsgenossen hat also auch zu versuchen, die Schwellen- und Höhenwerte zu ermitteln. Hierbei ist jedoch zu bedenken, daß der Einfluß des Lösungsgenossen nur zwischen den Mengen Null und jener Menge untersucht werden kann, bei welcher die Lösung an ihm gesättigt ist. Es giebt nun keinen Grund für die Annahme, daß der Schwellen- und Höhenwert stets innerhalb dieser thatsächlich herstellbaren Konzentrationen liegen. Infolgedessen sind drei Fälle möglich: 1. Bei der Sättigung der Lösung ist der Schwellenwert noch nicht erreicht; in diesem Falle findet eine Beeinflussung nicht statt. 2. Die zur Sättigung erforderliche Menge liegt zwischen dem Schwellen- und dem Höhenwerte; dann läßt sich nur der erstere beobachten, und die Einwirkung steigt, solange es möglich ist, die Menge des Lösungsgenossen zu steigern. 3. Beide Werte liegen unter der zur Sättigung nötigen Menge; dann können sie beide beobachtet werden.

H. Vater hat dann eingehend speciell den Einfluß der als Lösungsgenossen fungierenden Sulfate des Calciums, Kaliums und Natriums auf

Digitized by Google

die Kristallisation des Calciumkarbonates studiert. Wir geben hier nur in Kürze die Hauptresultate dieser Untersuchung wieder:

1. Der Einfluß der Lösungsgenossen auf die Kristallisation ist um so größer, je langsamer dieselbe vor sich geht.

2. Die Angabe Credners, daß das Calciumkarbonat aus calciumsulfathaltigen Lösungen teilweise als Aragonit auskristallisiere, beruht auf Irrtum.

3. Das Calciumkarbonat scheidet sich aus kohlensaurer Lösung in Gegenwart von Calciumsulfat, Kaliumsulfat und Natriumsulfat als einzigen hinzugefügten Lösungsgenossen bei gewöhnlicher Temperatur ausschließlich als Kalkspat aus. Bei genügend langsamer Kristallisation gilt folgendes: In Calciumbikarbonatlösungen mit einem Sulfatgehalte, welcher unter dem Schwellenwerte bleibt, bildet der Kalkspat ebenso wie in zusatzfreien Lösungen reine Grundrhomboeder. Der Schwellenwert liegt bei den genannten drei Sulfaten in gleicher Weise zwischen den Gehalten von 0,00025 und 0,0005 Grammmolekeln im Liter. Bei der letztern Konzentration entstehen neben reinen Grundrhomboedern auch solche, an deren Randecken ein steiles negatives Rhomboeder in geringer Flächengröße auftritt. Mit steigender Konzentration nimmt die Flächenausdehnung und die Steilheit des negativen Rhomboeders stetig zu. Bei etwa 0,0025 Grammmolekeln werden beide Formen an Ausdehnung gleich. Mit wiederum fortgesetzter Steigerung des Gehaltes der Lösung an einem der drei Sulfate nimmt die Ausdehnung und die Steilheit des negativen Rhomboeders noch mehr zu. Mit 0,0152 Grammmolekeln wird der Sättigungsgehalt der Lösung in Bezug auf Gips erreicht; daß hierbei jedoch noch keine Einwirkungshöhe vorliegt, wird durch das Verhalten der beiden andern Sulfate höchst wahrscheinlich gemacht. Bei fernerer Steigerung des Kaliumsulfatgehaltes über 0,0152 Grammmolekeln hinaus (bis 0,125) tritt nämlich zu den vorher vorhandenen Formen noch das basische Pinakoid hinzu. Dann verschwindet allmählich das Grundrhomboeder, und es bildet sich bei 0,5 Grammmolekeln Kaliumsulfat ausschließlich die Kombination eines steilen negativen Rhomboeders mit dem basischen Pinakoid. Ob diese Form einem Höhenwert entspricht, läßt sich zur Zeit noch nicht entscheiden, da teils die Beschaffenheit teils die Kleinheit der Kristalle die genaue Bestimmung der steilen negativen Rhomboeder unmöglich machten. Das Natriumsulfat bewirkt bei einer Steigerung des Gehaltes der Lösung über den der gesättigten Gipslösung entsprechenden hinaus, daß die steilen negativen Rhomboeder zunächst prismenähnlich werden. Zwischen 0,125 und 0,25 Grammmolekeln erreicht der Gehalt der Natriumsulfatlösungen einen ausgesprochenen Höhenwert. Bei demselben geht nämlich das steile negative Rhomboeder in das Protoprisma über, und die so entstandene Kombination ändert sich bei fernerer Steigerung der Konzentration bis auf 1 Grammmolekel und bis zur Sättigung nicht mehr.

Digitized by Google

6. Über Enantiomorphismus

haben Fr. St. Kipping und W. J. Pope in London sehr interessante Beobachtungen veröffentlicht[1]. Enantiomorphe Substanzen lassen sich in natürlicher Weise in zwei Klassen scheiden: 1. solche Verbindungen, in denen der Enantiomorphismus durch die chemische Struktur der Molekeln bedingt wird, und 2. solche krystallisierte Substanzen, in denen der Enantiomorphismus nicht von den Molekeln selbst, sondern nur von deren Anordnung abhängt.

Die erste Klasse enthält alle diejenigen Verbindungen, welche ein sogenanntes asymmetrisches Kohlenstoffatom besitzen. Solche Substanzen bedingen nicht nur Zirkularpolarisation im amorphen oder flüssigen Zustande, eine der Eigenschaften, durch welche der Enantiomorphismus zum Ausdrucke kommt, sondern sie können auch nur in einer der enantiomorphen Krystallklassen (d. h. in einer solchen, welche zu je zwei nicht kongruenten, aber spiegelbildlich gleichen Formen führt oder führen kann) krystallisieren. Ferner läßt sich zeigen, daß bei der Krystallisation einer Substanz, welche aus enantiomorphen chemischen Molekeln einer Art besteht, die resultierende Krystallstruktur auch nur von einer Art sein kann, d. h. die Krystalle einer im amorphen Zustande rechtsdrehenden Substanz müssen entweder rechts oder links enantiomorph sein und können nicht teils das eine und teils das andere sein.

Zur zweiten Klasse enantiomorpher Substanzen, nämlich solchen, bei denen der Enantiomorphismus nur von der Anordnung der chemischen Molekeln in der Krystallstruktur abhängt, gehören Verbindungen, wie das regulär-tetartoedrische Natriumchlorat ($NaClO_3$) und der hexagonal-tetartoedrische Quarz. Solche Substanzen sind folglich nicht optisch aktiv im amorphen oder flüssigen Zustande, aber sie krystallisieren in enantiomorphen Klassen, und ihre Krystalle drehen zuweilen (so bei den obigen Beispielen) die Polarisationsebene des Lichtes, was wiederum eine Art des Ausdruckes des Enantiomorphismus ist. Nun ist die Krystallisation einer Substanz, wie des Natriumchlorats, welche nicht aus enantiomorphen Molekeln besteht, offenbar ein von der Krystallisation einer optisch aktiven Substanz verschiedener Vorgang; während letzterer stets Krystalle liefern muß, welche entweder rechts oder links enantiomorph sind, ist a priori nicht einzusehen, warum bei dem erstern Vorgange Krystalle vorzugsweise von der einen Form entstehen sollten. Durchschnittlich sollte eine große Versuchsreihe bei der Krystallisation des Natriumchlorats aus Wasser 50 % der Krystalle der einen Form ergeben, da die Tendenz, rechte Krystalle zu liefern, ebenso groß ist wie die, linke zu bilden. Die beiden genannten Forscher haben deshalb zunächst die sich aus wässeriger Lösung ausscheidenden Krystalle von Natriumchlorat untersucht, um festzustellen, ob das Verhältnis der rechten zu den linken Krystallen wie 1 : 1 ist. Der Sinn der Zirkular-

[1] Zeitschrift für Krystallographie XXX, 472.

Digitized by Google

polarisation wurde bei jedem Krystall mit Hilfe des Polarisationsmikroskops bestimmt. Das bei 46 getrennten Krystallisationen gewonnene Resultat ergab im Mittel 50,08 % rechte und 49,92 % linke Krystalle, woraus in der That zu schließen ist, daß beim freiwilligen Verdunstenlassen einer wässerigen Natriumchloratlösung durchschnittlich eine gleiche Anzahl der beiden enantiomorphen Krystalle sich absetzt. Dies ist aber, wie die beiden Verfasser bemerken, deshalb der Fall, weil kein Einfluß vorhanden ist, der darauf einwirkt, daß die eine oder andere enantiomorphe Form vorzugsweise gebildet wird. Ganz andere Bedingungen würden aber herrschen, wenn in der krystallisierenden Lösung eine enantiomorphe Substanz gelöst wäre, die ein asymmetrisches Kohlenstoffatom enthält, wie z. B. Rechtsglukose; es würde dann keineswegs von vornherein angenommen werden müssen, daß die gleiche Neigung für Rechts- und für Linksnatriumchlorat bestehe, aus einer Lösung, welche Rechtsglukose enthält, zu krystallisieren, und rechtes und linkes Natriumchlorat könnten in einer solchen Flüssigkeit verschiedene Löslichkeit besitzen. Die von Kipping und Pope angestellten Versuche, Natriumchlorat aus Rechtsglukoselösung krystallisieren zu lassen, ergaben nun einen deutlichen von der letztgenannten Substanz ausgeübten Einfluß auf die Art der ausgeschiedenen Krystalle des Natriumsalzes; mehr als doppelt so viele linke als rechte Krystalle von Natriumchlorat schieden sich aus einer Lösung mit 20 % Dextrose ab. Um dann zu zeigen, daß auch eine Substanz, welche enantiomorph krystallisiert, ohne indes in wässeriger Lösung ein deutliches Drehungsvermögen zu zeigen (deren Enantiomorphismus jedoch wie bei der Dextrose auf der Atomanordnung in der Molekel beruht), einen Einfluß auf das Verhältnis der sich ausscheidenden rechten und linken Krystalle auszuüben vermag, ließen die beiden Forscher Natriumchlorat aus einer Lösung krystallisieren, welche 50—60 g Mannit im Liter enthielt (Mannit ist weniger löslich als Dextrose). Auch hier zeigte sich ein deutliches Überwiegen der linken gegen die rechten Krystalle des Natriumsalzes. Umgekehrt scheinen bei Zusatz von Isodulcit die rechten Krystalle sich in größerer Zahl auszuscheiden. Interessant ist auch folgende, mit den angeführten verwandte Beobachtung. Krystallisierte man ein Gemenge von rechts- und linksweinsaurem Natriumammonium aus wässeriger Lösung unter Zusatz von Dextrose, so enthielt die erste Ernte von Krystallen einen großen Überschuß von Natriumammoniumdextrotartrat. Das Dextrotartrat schien also weniger in Dextroselösung löslich zu sein als das linke Isomere, gerade wie linkes Natriumchlorat weniger in Dextroselösung löslich zu sein scheint als das rechte.

7. Langbeinit, ein neues Mineral.

Unter den 32 Klassen, welchen die Krystalle gemäß den Symmetrieverhältnissen ihrer Formen angehören können, giebt es drei, von welchen bis jetzt Repräsentanten mit Sicherheit noch nicht bekannt sind; es sind

Digitized by Google

dies die tetartoedrische Klasse des quadratischen Systems, sowie die trigonal-hemiedrische und die trigonal-tetartoedrische Klasse des hexagonalen Systems. Von einzelnen andern Klassen hat man bisher wenigstens unter den Mineralien keine Beispiele gefunden, wohl aber unter den künstlich dargestellten Substanzen; dahin gehört z. B. die asymmetrische Klasse des triklinen, sowie die trapezoedrisch-hemiedrische des quadratischen Systems. Von der tetartoedrischen Klasse des regulären Systems sind schon seit längerer Zeit Beispiele in Form künstlich dargestellter Krystalle bekannt, so namentlich das Natriumchlorat $NaClO_3$ und das Bariumnitrat $Ba(NO_3)_2$. Das letztere wurde dann etwas später, wenngleich in wenig vollkommenen Krystallen ohne eigentlich tetartoedrische Formen, in der Natur aufgefunden. Die beiden genannten Salze — wovon das erstere die Zugehörigkeit zur tetartoedrischen Klasse des regulären Systems durch das an ihm zu beobachtende Zusammenvorkommen eines Tetraeders mit einem Pentagondodekaeder, das letztere durch das Auftreten eigentlich tetartoedrischer Formen, nämlich verschiedener (aus Hexakisoktaedern ableitbaren) tetraedrischen Pentagondodekaeder verrät — haben das erste Material zur Entscheidung der Frage geliefert, ob eine enantiomorphe (d. h. zu entgegengesetzten, nur spiegelbildlich gleichen Gestalten führende) Hemiedrie oder Tetartoedrie stets auch mit Cirkularpolarisation verbunden sei. Es hat sich gezeigt, daß in den Krystallen des Baryumnitrats keinerlei Drehung der Polarisationsebene des Lichtes stattfindet, während dies in denjenigen des Natriumchlorats der Fall ist, wodurch die letztern auch in optischer Beziehung in rechte und linke Krystalle zerfallen; demnach fällt die Antwort auf jene Frage verneinend aus.

Kürzlich wurde nun von Professor Lüdecke in Halle ein neues Mineral, der Langbeinit[1], beschrieben, welches ein vorzügliches Beispiel der tetartoedrischen Klasse des regulären Systems unter den Mineralien liefert, wenngleich es von Lüdecke nach Obigem nicht ganz mit Recht als das erste dieser Art bezeichnet wird. Der genannte Autor teilt folgendes über dieses Mineral mit:

Schon vor dem Jahre 1884 stieß man bei Anderbeck, nördlich von Halberstadt, Bohrlöcher in Buntsandstein, um die darunter im Zechstein liegenden Kalisalze aufzusuchen. In einer Tiefe von 230 m fand man Kalisalze, nach der von Dr. Zuckschwerdt ausgeführten Analyse ein Gemenge von Langbeinit $K_2Mg_2(SO_4)_3$ mit Steinsalz und Chlormagnesium. Künstlich wurde das im Langbeinit auftretende Doppelsulfat schon 1880 von H. Precht dargestellt. An der genannten Fundstelle erscheint das neue Mineral stets im ältern Steinsalzlager, und zwar immer als Vertreter des Polyhalits $[K_2Ca_2Mg(SO_4)_4 \cdot 2H_2O]$, welcher sonst in dünnen Schichten mit dem Steinsalz wechsellagert; es hat sich der

[1] So benannt zu Ehren des um die Kali-Industrie Anhalts verdienten Kommerzienrats Langbein in Dessau; siehe Zeitschrift für Krystallographie XXIX, 255.

Digitized by Google

Langbeinit überall dort an deſſen Stelle gebildet, wo es an Calciumſulfat zur Bildung des Polyhalits mangelte. Ganz ähnlich iſt ein 1896 bekannt gewordenes Vorkommen auf dem Kaliwerke Thiederhall bei Braunſchweig; es vertritt im ältern Steinſalzlager ebenfalls den Polyhalit. Die Menge des Salzes iſt hier eine ganz bemerkenswerte; es werden täglich 10000 kg gefördert. Anders verhält es ſich mit den ebenfalls 1896 aufgefundenen Vorkommen zu Weſteregeln, Neuſtaßfurt und Solvayhall bei Bernburg. An den beiden erſten Orten erſcheint der Langbeinit in der im Hangenden der übrigen Salze auftretenden Sylvinlagerſtätte verwachſen mit Sylvin (KCl) und Steinſalz, bei Solvayhall lagert das reichlich auftretende Salz über der Carnallit-Etage (Carnallit = $KMgCl_3 \cdot 6H_2O$). Am letztgenannten Orte wurden 1897 die erſten Kryſtalle des Minerals gefunden. Dieſelben ſind bis 20 mm groß, waſſerhell bis weiß, glas- bis fettglänzend. Ein prächtig ausgebildeter Kryſtall zeigt die Formen des Würfels $\{100\}$, des poſitiven Tetraeders $\{111\}$ und des negativen $\{\bar{1}\bar{1}\bar{1}\}$, des negativen Trialistetraeders $\{211\}$, des negativen Deltoiddodekaeders $\{\bar{2}\bar{2}1\}$, der linken Pentagondodekaeder $\{310\}$ und $\{210\}$ und endlich des Rhombendodekaeders $\{110\}$. Das poſitive Tetraeder unterſcheidet ſich durch ſeine Glätte von dem negativen, welches mit Ätzfiguren bedeckt iſt. Die Exiſtenz der Tetartoedrie geht alſo hier, wie beim Natriumchlorat, aus dem Zuſammenvorkommen tetraedriſch- und pyritoedriſch-hemiedriſcher Formen hervor.

Es lag natürlich nahe, zu unterſuchen, ob der Langbeinit (wie Natriumchlorat) Zirkularpolariſation zeige. Dünnere wie dickere Schliffe ließen indes keine Einwirkung auf das polariſierte Licht erkennen; Zirkularpolariſation iſt demnach nicht vorhanden, und der Langbeinit ſchließt ſich in dieſer Beziehung an das Baryumnitrat an.

8. Verſuche über die Kryſtalliſation des Quarzes

wurden von G. Spezia[1] angeſtellt. Derſelbe fand zunächſt, daß die Löslichkeit des Quarzes in Waſſer nicht vom Druck, wohl aber von der Temperatur abhängig iſt. Die in Löſung gegangene Kieſelſäure wurde bei langſamem Verdampfen ſtets als Opal wieder erhalten. Zur Bildung von Quarz bedurfte es einer alkaliſchen Beimiſchung. Kryſtalle von Quarz wurden beſonders ſtark auf den Rhomboederflächen angegriffen und bedecken ſich dann bei weitern Verſuchen ebenſo leicht wieder mit neuer Subſtanz, ſo daß hier die Maxima der Korroſion und des Wachſtums zuſammenfallen. Aus dem leichtern Wachſen der Kryſtalle in der Richtung der Vertikalachſe erklärt ſich die gewöhnliche ſäulenförmige Geſtalt des Quarzes und die geringe Neigung, die Kryſtallform im Laufe des Wachſtums zu ändern. Bei einem Verſuche, die Ausheilung von Quarzfragmenten, wie ſie z. B. im Sandſtein mehrfach beobachtet iſt, nachzuahmen,

[1] Atti della Accademia reale delle scienze di Torino 1898.

Digitized by Google

erhielt Spezia analoge Resultate und deutliche Rhomboederenden in den nicht ganz ausgefüllten Zwischenräumen.

Schon frühere Untersuchungen hatten dargethan, daß der Quarz in der Richtung der Vertikalachse rascher wächst und sich ergänzt als senkrecht dazu. Um dies noch an einigen zweifellosen Versuchen zu bestätigen, wurden in einen Quarzkrystall nach verschiedenen Richtungen gleichweite Schnitte gemacht, ferner in einer parallel der Achse geschnittenen Platte radial Kerben eingesägt und die Experimente wiederholt. Es ergab sich, daß die Einschnitte parallel der Achse fast gar nicht, die senkrecht dazu fast ganz ausgefüllt waren. Daraus erklärt sich die säulenförmige Gestalt der Bergkrystalle und das Fehlen der Basis, während z. B. beim Calcit diese Wachstumsunterschiede so gering sind, daß fremde Einflüsse sie überwiegen. — Opal, in denselben Apparat gebracht und mit Wasser und etwas Natronsilikat behandelt, ging in ein Aggregat von Quarz über.

9. Über den San-Gregorio-Meteoriten

berichtet A. Frenzel in „Tschermaks Mineralogischen und Petrographischen Mitteilungen" (XVIII, 91) Folgendes. Im Jahre 1887 verweilte der Hütteningenieur A. Gmehling im Staate Chihuahua in Mexico, woselbst er in Erfahrung brachte, daß sich in der Nähe von San Gregorio in demselben Staate ein großer Eisenmeteorit befinde. Zufälligerweise war Herr Gmehling mit dem Besitzer des Grund und Bodens, auf welchem sich der Meteorit befand, persönlich bekannt geworden, und der Gedanke lag nun nahe, den Meteorit zu erwerben. Allein abgesehen von den Kosten und sonstigen Schwierigkeiten, die dem Transport einer so großen Eisenmasse entgegenstehen, liegt ein Gesetz in Mexico vor, nach welchem es verboten ist, derartige Vorkommnisse in das Ausland zu exportieren. Und so liegt der Meteorit noch heute an Ort und Stelle. Eine Photographie desselben mit vier nebeneinander auf der Eisenmasse stehenden Männern läßt die Größe derselben erkennen. Die Masse soll mittags zu Fall gekommen sein, doch kennt man weder Jahr noch Tag des Falles. Das Eisen fiel etwa sechs englische Meilen nordwestlich auf einen Hügel, welcher noch heute Cerro fierro heißt. Im Jahre 1747 wurde der Eisenmasse in einer Urkunde Erwähnung gethan als Grenzstein zweier Güter. Der Meteorit wurde im Jahre 1828 von Spaniern und Jesuiten nach San Gregorio geschleift und eine spanische Inschrift in die Masse gemeißelt, welche sagt: „Nur Gott in seiner Macht kann dieses Eisen zerstören; denn auf Erden giebt es niemand, der es zu zerstören vermag." Die Masse hat eine unregelmäßige Form und ähnelt am meisten noch einem Kegel. Auf der Mantelseite des Kegels bemerkt man viele Vertiefungen und Eindrücke, wie von Fingern herrührend. Die Oberfläche erscheint licht stahlgrau, während die Seiten bräunlich bis bräunlichschwarz angelaufen sind infolge von Oxydation. Kanten und Ecken sind abgerundet. Rammelsberg fand folgende chemische Zusammensetzung:

Digitized by Google

Eisen . . .	89,6
Nickel . . .	10,4
	100,0

Nach Gmehling ist das Eisen phosphorfrei, enthält dagegen sowohl chemisch gebundenen Kohlenstoff als auch Graphit. Das Eisen ist sehr zäh und gleicht dem Schmiedeeisen. Es gelingt nur mit größter Mühe, Stücke davon abzutrennen. Man kam deshalb früher einmal auf den Gedanken, das Eisen zu erhitzen, um eine Zerkleinerung leichter ausführen zu können. Die Masse wurde auch bis zur Rotglut erhitzt, strahlte aber dann eine solche Hitze aus, daß jede Annäherung vergeblich und somit auch die Erreichung des Zweckes unmöglich wurde. Vom wissenschaftlichen Standpunkte aus ist dieser Schritt sehr zu bedauern, da dadurch Bestimmungen etwa eingeschlossener Gase sowie des chemisch gebundenen und graphitischen Kohlenstoffs sehr problematisch wurden. Ein kleines abgetrenntes Stück ging in die Sammlung des Wiener Hof-Mineralienkabinettes über.

10. Über die Geologie der Seychellen und den Laterit.

Die Seychellen bilden eine der wenigen Gruppen kleiner tropischer, oceanischer Inseln von granitischer Natur. Fast alle andern sind entweder vulkanisch oder von Korallen aufgebaut. Dr. Brauer in Marburg hat bei einem einjährigen Aufenthalt auf den Seychellen auch deren geologischen Aufbau studiert und ein reiches Gesteinsmaterial gesammelt, welches von Professor Bauer[1] petrographisch untersucht worden ist. Der Granit bildet das Hauptgestein, das Grundgebirge der Inselgruppe, und zwar ist es ein syenitischer Granit oder Amphibolgranit, in dem der Glimmer durchgehends ganz oder fast ganz durch Amphibol (Hornblende) vertreten wird. Nur auf der Insel Silhouette, der drittgrößten der Gruppe, sowie auf der kleinen Insel Longue ist der Granit ersetzt durch einen typischen Syenit. Auch hier herrscht die Hornblende, und der Biotit spielt daneben eine sehr untergeordnete Rolle, der Quarz fehlt fast ganz. An zahlreichen Stellen sind die stockförmigen Granite und Syenite gangförmig durchsetzt oder deckenförmig überlagert von zahlreichen jüngern Eruptivmassen. Diese sind zum Teil sehr dunkel bis ganz schwarz und feinkörnig bis dicht, so daß einzelne von ihnen außerordentlich basaltähnlich aussehen, obwohl die genauere Untersuchung zeigt, daß sie andern, geologisch ältern Gesteinstypen angehören. Sie zeigen meist weitgehende Umwandlungsprozesse. Diese Gang- und Ergußgesteine gehören verschiedenen Gesteinsgruppen an, und zwar: Felsitporphyr, Granitporphyr, Syenitporphyr, Diorit, Diabas u. a. Neben diesen weitverbreiteten Eruptivgesteinen spielen Sedimentärgesteine eine ganz untergeordnete Rolle.

Eine Folge der Verwitterung und Erosion sind die mehr oder weniger ausgezeichnet ausgebildeten Rillen, die sich an zahlreichen Stellen auf senk-

[1] Neues Jahrbuch für Mineralogie ꝛc. II (1898), 163.

Digitized by Google

rechten oder nahezu senkrechten Wänden der genannten Gesteine, namentlich des Granits, über eine Höhe bis zu 35 m hinziehen. Diese Rillen beginnen oben flach und schmal, werden nach unten zu immer breiter und tiefer und erlangen schließlich eine Breite und Tiefe bis zu ½ m. Dabei verzweigen sie sich vielfach und vereinigen sich mit den benachbarten. Sie stehen meist dicht gedrängt, oft so sehr, daß zwischen zwei nebeneinander hergehenden Rinnen scharfe Grate entstehen. Auch an einzelnen Gesteinsblöcken sieht man solche Rinnen, die nicht selten so tief einschneiden, daß sie den Block in zwei Hälften zerteilen. Sind die Gesteinswände weniger steil, nur unter etwa 70° geneigt, dann fehlen die Rillen, und es tritt plattige Absonderung auf, die in der Richtung der oberflächlichen Begrenzung des Gesteins verläuft. Ähnliche Erscheinungen sind auch sonst schon in den Tropen an kristallinischen Gesteinen beobachtet worden.

Von besonderem Interesse sind nun die Resultate der Untersuchung, welche Bauer über den wie in andern tropischen Ländern (Indien, Ceylon, Brasilien, Afrika), so auch auf den Seychellen eine große Rolle spielenden Laterit angestellt hat. Durch eine große Anzahl von Beobachtungen in den Heimatsgebieten des Laterit ist festgestellt, daß der noch auf ursprünglicher Lagerstätte befindliche Laterit das Verwitterungsprodukt verschiedener Gesteine darstellt, entstanden unter Umständen, die vorzugsweise in den Tropen obwalten. Nach dem Ursprungsgestein hat man in diesem Sinne Granitlaterit, Gneislaterit, Basaltlaterit u. s. w. zu unterscheiden.

Auf allen Seychelleninseln bildet der Laterit (dieses bislang mikroskopisch wie chemisch noch fast gar nicht näher untersuchte Umwandlungsprodukt) über weite Strecken die oberste Bedeckung der festen anstehenden Gesteine. Auch manche der höchsten Bergspitzen werden von ihm in einer Mächtigkeit von mehreren Meter überlagert, und vielfach sind tiefe Hohlwege ganz in ihn eingeschnitten. Er umhüllt an vielen Orten zahlreiche rundliche Blöcke von häufig im innern Kern noch ganz frischem Granit und ebenso der andern oben genannten Gesteine, die in den umgebenden Laterit ganz allmählich übergehen. Letzterer bildet rote, braune und gelbe Massen von bald mehr fester, thonartiger, bald mehr lockerer, sandiger Beschaffenheit. In zahlreichen Proben sind der eigentlichen Lateritsubstanz viele eckige Quarzkörner beigemengt, in andern Stücken fehlen die Quarzkörner vollständig oder sind doch nur sehr spärlich vorhanden. In den sandigen, an Quarzkörnern reichen, meist lockern Abänderungen hat man es offenbar mit Granitlaterit, in den mehr thonigen, quarzfreien oder -armen mit Diorit-, Diabas- ꝛc. Laterit zu thun. Nach der mikroskopischen Untersuchung von Dünnschliffen besteht die Lateritbildung darin, daß unter Erhaltung der Struktur des ursprünglichen Gesteins und des der Zersetzung nicht fähigen Quarzes die der Zersetzung fähigen Silikate, Feldspat und Hornblende (nebst Glimmer) in ein feinschuppiges, hellgefärbtes bis weißes Aggregat winziger, farbloser, ziemlich stark doppeltbrechender Plättchen und Täfelchen übergegangen sind unter gleichzeitiger Entfärbung der dunklen, eisenreichen Bestandteile, also vorzugsweise der Hornblende. Das dabei

Digitized by Google

diesen entzogene Eisen bildet Eisenhydroxyd von gelbbrauner bis rotbrauner Farbe, welches das farblose Aggregat stellenweise mehr oder weniger imprägniert, färbt und undurchsichtig macht, sich auch in Hohlräumen zu glaskopfähnlichen Partien anhäuft.

Die chemische Analyse eines Granitlaterit ergab 52,06 % Kieselsäure, welche vollständig auf die beigemengten Quarzkörner zurückzuführen ist, ferner 29,49 % Thonerde, 4,64 % Eisenoxyd, 14,40 % Wasser; ein Dioritlaterit wies neben nur 3,88 % Kieselsäure (entsprechend der Natur des ursprünglichen Gesteins) 49,89 % Thonerde, 20,11 % Eisenoxyd und 25,98 % Wasser auf. Aus den Analysen ergiebt sich, daß die eigentliche Lateritsubstanz nicht, wie man bisher annahm, ein wasserhaltiges Thonerde- (oder Eisenoxyd-)silikat etwa von der Zusammensetzung des Thones ist, sondern ein Thonerdehydrat, das eine mehr oder weniger große, von der Natur des ursprünglichen Gesteins abhängige Menge Eisenhydroxyd enthält.

Abgesehen von diesem Eisengehalte, herrscht in den beiden analysierten Lateriten sehr nahe das Verhältnis:

$$Al_2O_3 : H_2O = \tfrac{1}{3} : 1 = 1 : 3,$$

das auf den Hydrargillit ($Al_2O_3 \cdot 3\,H_2O$) hinweist, für den es genau zutrifft. Vielleicht sind dem Hydrargillit des Laterit auch noch andere Thonerdehydrate, etwa der thonerdereichere und wasserärmere Diaspor, in einer gewissen Quantität beigemengt, worauf der für den Hydrargillit etwas zu hoch gefundene Thonerdegehalt hinweist. Die Lateritbildung würde demnach im wesentlichen auf der Entfernung aller chemisch gebundenen Kieselsäure und aller alkalischen Bestandteile aus den Gesteinen beruhen, so daß nur die mit Wasser verbundene Thonerde zurückbleibt, unter gleichzeitiger Ausscheidung von freiem Hydroxyd aus dem in dem betreffenden Gestein vorhandenen Eisen.

Mit dem Laterit nahe verwandt, ja im wesentlichen identisch ist der Bauxit, das Produkt einer Gesteinsumwandlung, bei welcher ebenfalls aus thonerdehaltigen Silikatgesteinen, und zwar aus Basalten, unter Erhaltung der Gesteinsstruktur ein kieselsäurefreies, Eisenhydroxyd eingemengt enthaltendes Thonerdehydrat von der Zusammensetzung und mit den übrigen Eigenschaften des Hydrargillit entsteht. Diese Übereinstimmung ergiebt sich aufs bestimmteste bei der mikroskopischen und chemischen Untersuchung des Bauxit. Die Analogie der Bildung des Laterit und des Bauxit zeigt sich auch noch darin, daß bei beiden eisenreiche und thonerdearme Varietäten neben den eisenarmen thonerdereichen hergehen, und daß sogar in beiden Fällen neben den Aluminiumhydroxyden reine Eisenerze (Eisenhydroxyde) entstehen, die hier und da eine gewisse technische Bedeutung besitzen. Der Prozeß der Bildung des Laterit und des Bauxit steht nun im Gegensatz zu der Bildung des Verwitterungslehms teilweise aus denselben Gesteinen, bei welcher, meist unter vollständiger Zerstörung der Struktur des ursprünglichen Gesteins und ohne Ausscheidung von Eisenhydroxydmassen, unter Beibehaltung wenigstens des größten Teils der Kieselsäure und Wegführung der alkalischen Bestandteile ein Aluminium-

Digitized by Google

hydrosilikat (der Thon) entsteht, das sich auch durch seine Plasticität wesentlich von dem niemals plastischen Laterit und Bauxit unterscheidet. Daß andererseits bei der Bauxitbildung Kieselsäure in irgend einer Weise aus dem Anamesit (Basalt) weggeführt worden ist, zeigen die zahlreichen unregelmäßig rundlichen Hornsteinknauern, die am Vogelsberge, in der Nähe von Gießen überall den Bauxit in Menge begleiten. Sie sind zweifellos nichts anderes als die bei der Bauxitbildung aus dem Anamesit ausgelaugte Kieselsäure, die sich in dieser Form aus den bei der Umwandlung jenes Gesteins entstandenen, Kieselsäure enthaltenden Lösungen wieder abgesetzt hat. Man wird, um die Wegführung der Kieselsäure aus den in Laterit und Bauxit übergehenden Gesteinen zu erklären, in erster Linie an alkalische Lösungen zu denken haben, sofern nicht schon durch die in die Gesteine eindringenden Tagewässer aus den Bestandteilen der erstern selbst lösliche Alkalisilikate gebildet und mit dem Wasser fortgeführt werden, so daß Kieselsäure und Alkalien gleichzeitig aus den sich zersetzenden Gesteinen verschwinden. Den speciellern Nachweis im einzelnen werden weitere Untersuchungen zu führen haben. Die in den Tropen herrschenden Verhältnisse scheinen Gesteinszersetzungen dieser Art günstiger zu sein als die in höhern Breiten; denn die über viele Tausende von Quadratmeilen verbreitete Lateritbildung der Tropen ist ein Vorgang, mit dem sich die weitaus beschränktere Bauxitbildung gemäßigter Gegenden an Wichtigkeit nicht entfernt vergleichen läßt. Doch ist auch die letztere nicht ohne Bedeutung, da sie an zahlreichen Stellen und über weite Strecken beobachtet worden ist. A. Streng hat schon 1887 die Vermutung geäußert, daß auch bei der Verwitterung anderer Gesteine als Basalt sich Aluminiumhydroxyd bilden und den übrigen Verwitterungsprodukten beimengen werde, und meint, es ließe sich dadurch die Eigentümlichkeit mancher Bodenarten erklären, aus den Lösungen gewisser Salze diese letztern niederzuschlagen (Absorptionsvermögen der Bodenarten). Zunächst ist aber noch festzustellen, ob sich alle Laterite, auch die von andern Gegenden, ebenso verhalten wie die von den Seychellen, ob also der Laterit überall ein Thonerdehydrat, im wesentlichen einen Hydrargillit darstellt. Die Aufgabe der Mineralchemie und der chemischen Geologie wird es dann sein, zu bestimmen, unter welchen Umständen thonerdehaltige Silikatgesteine unter Beibehaltung wenigstens eines Teils der Kieselsäure in Thonerdesilikate (Kaolin, Thon ꝛc.), unter welchen andern Verhältnissen sie unter Abgabe ihrer gesamten Kieselsäure in Thonerde resp. Eisenhydroxyde (Laterit, Bauxit ꝛc.) übergehen. Der Gedanke liegt nicht fern, daß die Bauxite sich zur Tertiärzeit gebildet haben, zu einer Zeit, als in der betreffenden Gegend nachweisbar ein tropisches Klima geherrscht hat, und daß die Bauxitbildung aufhörte, als das frühere warme Klima allmählich in das jetzige kältere überging, worauf dann die jetzt stattfindende Umwandlung der Basalte in Thon ihren Anfang genommen hätte (am Vogelsberg liegen die Bauxitbrocken in einem gleichfalls durch Verwitterung basaltischer Gesteine gebildeten Thon; es haben also an derselben Stelle beide Prozesse stattgefunden). Der Bauxit

Digitized by Google

würde in diesem Falle den Laterit früherer geologischer Zeiten mit tropischem Klima darstellen, und die Prozesse, die zu der Entstehung der Thonerdehydrate aus thonerdehaltigen Silikatgesteinen führten, würden auf Gegenden mit tropischem Klima beschränkt bleiben. Demgegenüber ist allerdings zu bemerken, daß gewisse Beobachtungen über das Auftreten von Hydrargillit und Diaspor unter den Zersetzungsprodukten verschiedener thonerdehaltiger Gesteinsgemengteile darauf hinzuweisen scheinen, daß die Bildung jener Thonerdehydrate bei der Verwitterung von Thonerdesilikaten und also wohl die Bauxitbildung in unsern Breiten auch jetzt noch vor sich geht.

11. Glacialstudien aus der Umgegend von Halle.

Zur Vergleichung der Gesteine, die in Norddeutschland als Diluvialgeschiebe auftreten, mit den im baltischen und skandinavischen Ursprungsgebiete anstehenden Gesteinsmassen hat man zuerst die versteinerungsführenden Kalksteine, Sandsteine u. s. w. an vielen Stellen gesammelt und aus ihrer Verbreitung die Bewegungsrichtung der Eismassen in der Quartärzeit erschlossen. Für die krystallinen Geschiebe ist dann später der Weg der vergleichenden Forschung betreten worden, um die losen Blöcke der untersuchten Gebiete mit den anstehenden Gesteinen ihrer ursprünglichen Heimat in Zusammenhang zu bringen. Dieser Gedanke, wie der Umstand, daß bei Halle krystallinische Geschiebe bisher nur in beschränktem Maße aufgesammelt worden, veranlaßte K. von Kraatz-Koschlau[1], diese Gesteine in möglichster Vollständigkeit zusammenzubringen. Die Umgegend von Halle wurde dabei etwa in folgendem Umkreis berücksichtigt: nach Norden erstreckten sich die Sammlungen bis zum Petersberg und Könnern, nach Süden bis Ammendorf, nach Osten bis ans Reidethal und nach Westen bis zu den Kohlengruben von Teutschenthal. Hier und da wurde, wo sich reichere Fundstätten darboten, auch über diesen Rahmen hinausgegangen. Es ist wohl nicht anzunehmen, daß das aufgefundene Material in irgend einer Richtung vollständig sei; aber es darf, wie der genannte Forscher hervorhebt, mit Sicherheit behauptet werden, daß innerhalb des begangenen Geländes keine irgendwie häufigen krystallinen Geschiebe der Kenntnis entgangen sind. Betrachtet man nun die aus Norden stammenden Gesteine näher, so zeigt es sich, daß sich (abgesehen von vereinzelten Geschieben) drei Klassen unterscheiden lassen: 1. Gesteine mit granitischer Struktur; 2. solche von porphyrischer Struktur und im Anschluß an diese dichte Gesteine; 3. krystalline Schiefer. Der Erhaltungszustand dieser verschiedenen Gesteine ist nicht ganz der gleiche. Selten findet man nordische Porphyrgerölle von beträchtlicher Größe; dieselben bewegen sich meist in Dimensionen von Walnuß- bis Faustgröße, und die etwa faustgroßen rundlichen Geschiebe sind die weitaus häufigsten. Das in

[1] Neues Jahrbuch für Mineralogie ꝛc. II (1898), 220.

Digitized by Google

der Regel herrschende Größenverhältnis erklärt sich leicht durch den natürlichen Zerfall des Porphyrs, der durch die ursprünglichen Absonderungserscheinungen bedingt ist und gewöhnlich zur Bildung mäßig großer eckiger Stücke, die dann beim Transport abgerundet werden, führt. Beim Granit und andern Gesteinen granitischer Struktur (Diorit, Syenit u. s. w.) haben wir häufig Blöcke von bedeutender Größe vor uns. Die Formen derselben sind meist nicht ganz kugelig, sondern zeigen die bekannten Wollsackgestalten, welche dem verwitternden Granit und andern Tiefengesteinen (Syenit, Diorit) eigen sind. Ähnliche Blöcke wie der Granit bilden meist die kryſtallinen Schiefer, falls die Schieferung nicht so vollkommen ist, daß sie nach dieser zerfallen.

Ein Vergleich der als sicher nordisch betrachteten Geschiebe mit anstehenden schwedischen Gesteinen ergab nun, daß bei Halle solche kryſtalline Gesteine vorherrschen, welche der Mehrzahl nach aus Småland und Dalarne stammen. Dieselben lassen also nicht auf eine fast genaue N-S-Bewegung (von Geikie angenommen), sondern vielmehr eine NNO-SSW-Bewegung des Eises schließen. Das nördlichste Gestein stammt aus der Gegend von Gefle, weitere Granite und Quarzporphyre von den Ålands-Inseln, während Dalarne und Småland durch Porphyre und Hälleflinten vertreten sind. Es ergiebt sich daraus für die Geschiebe eine Bewegungsrichtung, welche von der N-S-Richtung 10—20° nach NNO-SSW abweicht. Erwähnt sei noch, daß in der Halleschen Gegend viele Silurgeschiebe, und zwar untersilurische, wohl von Öland herrührend, vorkommen, und daß auch die Anwesenheit dieser wie der Gothländer Obersilurgeschiebe nur durch die Annahme einer SSW gerichteten Bewegung erklärbar sind.

12. Der Felssturz in Airolo.

Schon seit längerer Zeit stürzten Steine von dem an der Südseite des St. Gotthard im Norden des Dorfes Airolo gelegenen, etwa 1900 m hohen und stark bewaldeten Berge Sasso Rosso ab. Am 12. Dezember 1898 lösten sich in einer Höhe von etwa 1200 m starke Felsmassen. Der gelichtete Wald vermochte sie nicht aufzuhalten, wurde vielmehr von ihnen zermalmt. Wenige Tage zuvor waren an derselben Stelle große Lawinen niedergegangen. Diesem Umstande wird man es wohl zu danken haben, daß die Felsmassen damals nördlich vom Dorfe zum Stehen kamen. Die letzte Warnung ließ der grollende Berg der Bewohnerschaft am Dienstag den 27. Dezember morgens früh zu teil werden. Um 3½ Uhr weckte furchtbares Getöse die Leute aus dem Schlafe. Ein ansehnliches Stück Felsen hatte sich vom Sasso Rosso losgelöst und wälzte sich gegen das Dorf hin. Die Rutschungen dauerten bis gegen Mittag. Mehrere große Tannen wurden niedergerissen und zwei Ställe zerstört. Die Nacht darauf verließen die Bewohner ihre Häuser, um ihre Schlafstätte an einem gesicherten Orte zu suchen, da sie die Gefahr noch nicht beseitigt glaubten.

Digitized by Google

Wie sehr sie recht hatten, haben die kurz darauf folgenden schrecklichen Ereignisse bewiesen.

Den ganzen Dienstag Nachmittag hatte über Airolo die Sonne in sommerlicher Pracht geschienen. Ihre Wärme schmolz die gefrorenen Erdmassen an der Bergeshöhe des Sasso Rosso. Unaufhörlich rollten Steine herab. Die Leute an den gefährdeten Stellen flüchteten sich in benachbarte Häuser. Plötzlich um 1 Uhr 50 Min. in der Nacht von Dienstag auf Mittwoch erfolgte ein donnerartiger Krach, und die Erde zitterte; die Erd- und Felsmassen stürzten von der Höhe des Sasso Rosso.

Es war ein Glück, daß der Felssturz seinen Weg nach links nahm; denn, würde er geradeaus gegangen sein, wäre außer dem ganzen Dorfe auch die Gotthardbahnlinie verschüttet worden. Die Abbruchstelle selbst ist nicht sehr breit. Dagegen verbreiterte sich der Felsstrom sehr stark nach unten und überflutete am untern Ende auch die Gotthardstraße. Hier war es denn auch, wo das Hotel Airolo ihm zum Opfer fiel. Aus dem Gotthardtunnel kommend, erblickte man das Hotel links auf einer kleinen Anhöhe an der Gotthardstraße. In den Trümmern des Hotels, in dessen Speisesaal ein immer brennender Ofen glühte, teilte sich das Feuer dem Täfelwerk und dem Kohlenbehälter mit. Die Feuersbrunst nahm ihren Fortgang, ungeachtet der Anstrengung der Bevölkerung.

Vier Menschenleben sind der Katastrophe zum Opfer gefallen. Der 70jährige Meßner Filippini nebst Familie hatte, wie die übrigen im Oberdorfe wohnenden Leute, sein bedrohtes Haus verlassen und sich in das Haus des Nachbars Franzini geflüchtet. Das erstere Haus steht aber, wenn auch hart mitgenommen, heute noch am Rande der Schuttmassen, während im andern der Kirchendiener samt einem Teile der Familie Franzini den Tod gefunden hat.

Unterhalb des ehemaligen Hotels fand der Steinstrom seinen Halt. Eine Anzahl Hausmauern sind hier noch eingedrückt. Oberhalb des Hotels stehen ebenfalls hart am Rande der Abbruchstelle noch einige Balken des Hauses, in dem die Leute verunglückten. Verschüttet sind 8 Wohnhäuser und 14 Stallungen. Andere Häuser sind schwer beschädigt. Das nördliche Dorfende in der Nähe des Gotthardtunnels bietet ein trostloses Bild der Verwüstung. Ein Gebiet von 2 km² ist von Schuttmassen überdeckt. Die letztern werden von Professor Heim auf 700 000 m³ angeschlagen. Die Gotthardstraße ist eine Strecke weit hoch mit Schutt und Fels bedeckt. Ein einziger Felsblock hat eine Länge von 12½ m, 7 m durchschnittliche Höhe und 6½ m Breite. Der Inhalt mißt 568 m³ und wiegt etwa 1 533 600 kg. Zwei andere mächtige Blöcke blieben in der Nähe der oberhalb des Dorfes gelegenen Kapelle stecken.

Wer jetzt aus dem Tunnel bei Airolo ausfährt und den Blick nach links wendet, erblickt die unten fächerförmig sich ausdehnende Bahn des Abbruches über dem ganzen obern Teil des Dorfes und dem Bahnhof. Wenn alles das heute nicht mit Hunderten von Menschenleben unter haushohem Schutt begraben liegt, und das Unglück nicht eine so furchtbare

Digitized by Google

Ausdehnung gewonnen hat, so findet sich die Erklärung hierfür in einer Reihe von Umständen. Die Masse, die sich 1200 m über dem Dorfe an den obersten Gräten losgelöst, fiel nahezu senkrecht ab. Allein ihre Gewalt wurde geteilt durch ein weit vorspringendes Felsenriff. Dieser Grat bildet auch bei den häufigen Nachstürzen den Schutzwall für das Dorf. Sodann war eine kräftige Wehr der etwa 250 m über dem Dorfe sich ausdehnende Wald, von dem allerdings nur mehr einige geknickte Bäume stehen. Daß der Bestand sehr kräftig war, zeigen einzelne aus der Schuttmasse hervorragende Stümpfe von mehr als 1 m Durchmesser. Von diesem Walde an war der Boden wasserreich und an vielen Stellen etwas sumpfig. Die Masse kam hier daher nicht mehr ins Rollen, sondern glitt mit dem Erdreich abwärts. Der gewaltige Stein beispielsweise, der am nördlichen Rande der Berg- und Häusertrümmer steht (dort, wo sich die alte Gotthardstraße nach rechts abzweigt), zeigt weit hinauf eine Schleifbahn. So kam es, daß der ganze Absturz nicht, wie beispielsweise in Goldau, bis in die Tiefe ging und selbst das Thal übersprang. Wäre dies hier der Fall gewesen, würden jetzt vierzig oder mehr Häuser, der Bahneinschnitt mit dem Tunnelportal und der obere Teil des Bahnhofes, vielleicht sogar der größere Teil des Dorfes begraben sein.

Die Angaben, wieviel Felsmasse in der Nacht auf den 28. Dezember heruntergestürzt sei, schwanken übrigens zwischen 400 000 und 700 000 m³. Die „Neue Züricher Zeitung" bemerkt dazu: 400 000 m³, die gefallen sind, was ist das gegen andere Bergstürze? Die abgebrochenen Felsen von Elm wurden auf 11 000 000, die von Goldau auf 25 000 000, die von Brienz im Bündnerland vom Sturz im Jahre 1749 auf 50 000 000 m³ geschätzt, und ein ähnlicher großer Felssturz, wie die genannten, bereitet sich im Berner Oberland im Gebiete des Lammbaches vor, dessen engerer Schlammherd glücklich hat eingedämmt werden können, während sich höher eine Gebirgsmasse mit einem Längsriß von 950 m in langsamer Senkung von etwa 10 m im Jahre befindet und nach Jahren, Jahrzehnten, vielleicht erst nach einem Menschenleben zu Fall kommen wird. Auch das Dorf Campo im Vale Maggia (Tessin) steht auf einem Felsenstock, der sich jährlich an 3 m zu Thal bewegt. Beim Sasso Rosso wird nach dem Urteil der Sachverständigen der Berg nicht eher zur Ruhe kommen, als bis im ganzen 1 000 000 m³ niedergestürzt sein wird, und zwar von jetzt an in kleinen Teilabstürzen von 100 000 m³. Kommt alles auf einmal herab, dann sollen Airolo und der Eingang des Gotthardtunnels verloren sein. Der Gedanke der Abwehr hat einen groß ausgedachten Sicherungsdienst ins Leben gerufen, der unter der Leitung des Majors Hadorn vom Gotthard steht und mit Festungstruppen militärisch ausgeführt wird. Die Abbruchstelle soll am Tage wie in der Nacht, in dieser mit elektrischen Scheinwerfern, bewacht und untersucht werden. Auf jede Gefahrdrohung gehen von den nächsten Forts Kanonenschüsse los, und die Glocken in Airolo beginnen zu läuten. Fluchtziele sind den Einwohnern angegeben. Jeder weitern Gefahr soll zudem, wenn möglich, durch Sprengungen mit

Digitized by Google

Dynamitminen, die in die Spalten des Gebirges versenkt werden und eine Loslösung der sturzbereiten Felsen in verhältnismäßig kleinen Massen herbeiführen, vorgebeugt werden. Als Leiter dieser Unternehmung ist Ingenieur Dornfeld von der Gotthardbahn in Aussicht genommen, der deswegen für die Arbeit, die viele Umsicht erfordert, als der Berufenste erscheint, weil er der Chef jener etwa 20 Mann starken Kolonne von Gotthardarbeitern ist, die jahraus jahrein das Gebirge über der Bahn von Erstfeld bis Chiasso auf Lockerungen untersuchen und die für die Sicherheit des Verkehrs nötigen Absprengungen in einer Weise besorgen, daß die Bahn durch Felsstürze nie Unterbrechungen des Zugdienstes erleidet. Die vorgeschlagenen Maßregeln unterliegen noch der Genehmigung der höchsten Instanzen. Eile thut not. Kein Gelehrter weiß, ob die Felsen, die noch stürzen müssen, morgen oder in 20 Jahren zum Absturz kommen, und es könnte sich ohne rasche Vorkehrungen ereignen, daß Dorf und Bahn in einem nicht vorgeahnten Augenblick in schwere Trübsal gerieten.

13. Bergkrystalle mit Rutileinschlüssen.

Die Bergkrystalle des Wallis, des Gotthardgebietes und Bündneroberlandes schließen ziemlich häufig vereinzelte grüne Epidotstengelchen, schwarzglänzende Turmalinnadeln oder graue, metallglänzende feine Säulchen von Antimonglanz ein, ab und zu auch in etwas größerer Menge. Das Mineral jedoch, das weitaus am häufigsten von Bergkrystall umhüllt wird und mit ihm innig verwachsen kann, ist der in schlanken tetragonalen Säulen bis Fasern auftretende, gelbe bis gelbbraune, metallartig glänzende Rutil, das dem Siliciumdioxyd des Quarzes chemisch nahe verwandte Titandioxyd. Im Oktober 1896 wurde jedoch in dieser Richtung von dem „Strahler" Peter Stoffel von Vals im Lugnetz am dortigen Piz Aul ein Vorkommen entdeckt, das an glänzender Schönheit und Größe der Stufen alles bisher Bekannte weit übertrifft; neben einer geringern Zahl größerer Stücke konnten gegen dreihundert kleinere rutildurchwachsene Bergkrystalle gewonnen werden. Professor Grubenmann in Zürich berichtet über diesen ungewöhnlichen Fund im Neujahrsblatte der dortigen Naturforschenden Gesellschaft für 1899. Der Abhandlung sind prächtige Abbildungen der schönsten Stücke beigegeben. Die Fundstelle liegt nördlich der Fourcla de Patnaul (2777 m) in einem Felsenriff am Fuße der ca. 250 m hohen, gegen Süden abfallenden Felswand des Piz Aul. Sie bildet in einer Höhe von 2850 m eine Kluft von 6 m Tiefe und durchschnittlich 40 cm Breite. Wie die meisten derartigen Klüfte in kieselsäurereichen Gesteinen war sie fast ganz mit Quarz ausgefüllt, der in stengeliger Absonderung im obern Teile auch jetzt noch erhalten ist. Die Wände des untern Teils hatten sich mit Hunderten von weißgrauen bis farblosen Bergkrystallen besetzt, von denen die Mehrzahl einen großen Reichtum an Rutileinschlüssen zeigte. Erst nach Wegsprengung der am Eingange liegenden

Digitized by Google

Hindernisse gelang es, diesen ungewöhnlichen Fund zu erreichen, der merkwürdigerweise in einem wahren Bette loser Rutilnadeln lag. Der größte Krystall hat eine Höhe von 32 cm und 43 cm Umfang bei einem Gewichte von 6200 g. Der außerordentliche Reichtum dieses Stückes an goldglänzenden, feinsten Rutilnadeln, mit denen es vollständig erfüllt ist, verleiht demselben eine geradezu wunderbare Pracht, besonders im direkten Sonnenlichte oder bei künstlicher Beleuchtung. Viele der Nadeln erreichen eine Länge von 10—15, ja 20 cm. Weitaus die meisten laufen den Säulenkanten des Krystalls parallel; nur da, wo sie unter die Rhomboederflächen übertreten, schmiegen sie sich in ihrer Lage mehr und mehr diesen an.

Hinsichtlich der Entstehung dieser schönen Vorkommnisse bemerkt Grubenmann folgendes. Durch die mikroskopische Untersuchung der Gesteine hat sich gezeigt, daß der Rutil in geringer Menge in allen Felsarten gefunden werden kann, auch in Sedimenten und solchen Schiefern, die aus diesen sich gebildet haben. Einzelne Schiefer sind sogar sehr reich an Rutil. Nicht nur der Quarz, sondern auch der Rutil kann durch zutretendes Wasser nach und nach aufgelöst, fortgeführt und anderswo wieder abgesetzt werden. Die Lagerstätte in dem quarzreichen Glimmerschiefer am Piz Aul zeichnet sich nun durch einen ungewöhnlichen Reichtum an Rutil aus, dessen Substanz wohl ohne Zweifel aus den Schiefern der nähern und weitern Umgebung herstammt. Befanden sich doch die Bergkrystalle in einem wahren Bette von freiliegenden Rutilnadeln. Das Wasser, welches aus dem umgebenden Gestein in die Kluft hineintrat, enthielt in wechselnder Menge sowohl SiO_2 als TiO_2 gelöst, letzteres oft in relativ reicher Menge. Es mußten daher beide Körper zu gleicher Zeit sich ausscheiden, der eine als Bergkrystall, der andere als Rutil. Dieser, als der quantitativ untergeordnete, wurde von ersterem umschlossen und die bereits ausgeschiedenen Rutilmengen wirkten beim Weiterwachsen als Attraktionspunkte für das nachrückende TiO_2, wodurch die einmal getroffene gegenseitige Orientierung während einer langen Wachstumsperiode unverändert fortdauerte. Dabei vermochte der Quarz in vielen Fällen richtungsbestimmend auf die Individuen des Rutils zu wirken, wodurch diese gezwungen wurden, sich in bestimmter Weise anzuordnen.

Digitized by Google

Forst- und Landwirtschaft.

1. Freie Durchforstung.

Die Aufgabe, richtig zu durchforsten, ist zweifellos eine der wichtigsten, welche unserer Waldwirtschaft zur Zeit gestellt ist. Die Wissenschaft hat sich mit sichtlichem Eifer der Lösung dieser einschneidendsten forstlichen Zeitfrage zugewandt. Es ist nicht zu verkennen, daß die Lehre von den Durchforstungen einer wesentlichen Umgestaltung entgegensieht. Der frühere Grundsatz, daß in den herrschenden Bestand nicht eingegriffen und nur der nahezu oder gänzlich unterdrückte Teil des Nebenbestandes durch die Durchforstung herausgenommen werden dürfe, ist bereits durch die Borggrevesche Plänterdurchforstung und den Wagnerschen Lichtwuchsbetrieb[1] wankend geworden, und die neue Schule erkennt als vornehmstes Ziel der Durchforstung die Herausbildung, Pflege und beschleunigte Förderung des voraussichtlichen Haubarkeitsbestandes von möglichst vielen und thunlichst hochwertigen Nutzholzstämmen durch teilweisen Eingriff in den herrschenden Bestand bei Schonung des Nebenbestandes. Zur Fortbildung dieser Umgestaltung hat Oberförster Dr. Heck in Adelberg[2] einen neuen Baustein geliefert. Heck nennt das von ihm erprobte Verfahren Durchforstung der freien Hand, im Gegensatz zur Schablone eines festen Arbeitsplanes, wie die forstlichen Versuchsstationen ihn vorschreiben, oder schlechtweg „freie Durchforstung". Der Verfasser behält die bisherige Kraftsche Unterscheidung von sieben Stammklassen bei und nennt dieselben „Kronenklassen"; nebenher teilt derselbe aber noch sämtliche Stämme in „Schaftklassen" nach folgender Abstufung:

α) gerader, schöner, langschäftiger Nutzstamm; β) mittelmäßiger, kurzschäftiger; γ) krumm, rauh, astig; δ) Zwiesel; ε) sehr stark vergabelt; ζ) Stockausschlag; η) krank.

So erhält jeder Stamm neben der Einteilung in die Kraftsche Stammklasse auch noch vorstehende entsprechende Bezeichnung. Wo beim Hiebe nun zwischen verschiedenen Stämmen zu entscheiden ist, verdient jede vorhergehende Schaftform den Vorzug vor der nachfolgenden, wenn das Opfer nach freier Würdigung der Verhältnisse nicht zu groß erscheint. Im Nebenbestande wird die α-Form immer seltener, dieselbe, und nächst ihr β, muß

[1] Vgl. Jahrb. der Naturw. II, 325.

[2] Mündener Forstliche Hefte 1898, Heft 13, S. 18 f.

Digitized by Google

jedoch begünstigt werden, wo es irgend möglich ist. Ein Hinaufrücken in die nächste, sogar übernächste Kraftsche Stammklasse ist durch vorsichtigen Lichtwuchshieb recht wohl möglich und oft ausdrücklich beabsichtigt. Der Verfasser will das neue Durchforstungsverfahren vor allem auf die Rotbuche angewendet wissen, überträgt dasselbe aber auch auf jede beliebige Holzart. Eine der wichtigsten Regeln bei dieser Lichtwuchsdurchforstung besteht darin, daß nur dann und insoweit in den herrschenden Bestand eingegriffen werden darf, als für einen zweifellos wertvollen benachbarten Nutzstamm ein handgreiflicher, großer Vorteil im Hinblick auf dessen jetzige und künftige Schaftbildung geschaffen wird. Was darüber hinausgeht, ist um so gewagter, gefährlicher und unter Umständen sogar schädlicher, je geringer der Unterschied zwischen den fraglichen Schaftformen ist, je weniger der zu bevorzugende Stamm einer Begünstigung bedarf, je verfrühter ein Kronenfreihieb desselben ist, und je weniger er durch untergeordnete Stämme gegen zu starke Einwirkung der Sonne geschützt werden kann. Die Einlegung des Lichtungshiebes soll nicht vor dem 40. bis 45. Lebensjahre, aber auch nicht später als nach dem 70. Jahre erfolgen. Hierfür sprechen folgende Gründe: 1. Wenn auch schon vom 30. bis 35. Jahre an sich ziemlich deutlich ausprägt, welches die voraussichtlichen Haubarkeitsstämme sein werden, so ist ein Bestand in diesem Alter immer noch sehr vielen Gefährdungen ausgesetzt und die weitere Entwicklung der verschiedenen Bestandteile noch nicht so über jeden Zweifel erhaben, daß eine zum Teil gewaltsame Entscheidung darüber, was künftige Hauptstämme sein sollen, sich nicht empfindlich rächen sollte. Es müssen deshalb genug Ersatzbäume vorhanden sein. 2. Die Schaftreinigung ist in Laub- wie Nadelholzbeständen nur bei mäßiger Durchforstung der Jungwüchse in wünschenswertem Grade möglich und kann durch Aufastung nicht ersetzt werden. 3. Vollholzigkeit des Schaftes, wie solche namentlich bei Nadelholz verlangt werden muß, ist nur bei mäßiger Jugenddurchforstung zu erzielen. Die so empfohlene Mäßigung in der Jugenddurchforstung bis zum Lichtwuchshiebe hindert in keiner Weise, den Bestand schon vom ersten Alter an hierzu vorzubereiten, und zwar durch Auszug ungeeigneter Wuchsformen schon im Dickungsalter.

Zum Schluß teilt der Verfasser noch einige Beobachtungen über die wichtigsten bei der freien Durchforstung in Betracht kommenden Eigentümlichkeiten der Hauptholzarten mit. Die Eiche will zeitlebens mit möglichst voller Krone arbeiten; um so sorgfältiger ist ihr Schaft vor Freistellung zu schützen, ehe die Borke so stark ist, daß keine Wasserreiser mehr erscheinen. Die übrigen lichtbedürftigen edlen Laubhölzer beanspruchen ebenfalls verhältnismäßig große Kronen; solche sollten namentlich auch der Erle zu teil werden, die sonst nur einen sehr langen, dabei aber schmalen Schaft hervorbringt. Holzarten mit gegenständigen Knospen (Ahorn, Esche) müssen hinsichtlich ihrer Schaftbildung besonders beaufsichtigt werden und bedürfen häufig der Astungssäge. Die Hainbuche verlangt hinsichtlich ihrer Schaftbildung besondere Aufmerksamkeit. Im freien Stande wird sie unmäßig

Digitized by Google

astig, in Mischung mit der Rotbuche aber von dieser nur zu häufig überholt. Bei der Rotbuche spielt im Gegensatz eigentlich zu allen andern Laubhölzern hinsichtlich der Absatzfähigkeit bei nicht sehr starkem Holz die Schaftform eine große Rolle. Die Rücksicht auf gehörige Schaftpflege ist hier also besonders geboten. Sodann ist die Rotbuche wohl am empfindlichsten gegen Sonnenbrand und Abreißen von Ästen. Neben der Auslese guter Schäfte und rechtzeitiger Förderung des Dickenwachstums durch Lichtwuchsdurchforstung ist daher namentlich die Astung der nutzholztüchtigen Hauptstämme für die Buche wichtig. Unter den Nadelhölzern gilt für die Lärche bezüglich des Kronenraumes dasselbe wie für die Eiche. Die Lärche in Mischung mit der gewaltthätigen Fichte sollte daher nicht aufgeastet werden. Noch besser ist es, wenn beide überhaupt getrennt sind. Wo dies nicht der Fall ist, verlangt die Lärche entschieden Lichtwuchshieb. Die gemeine Kiefer neigt zur Krummwüchsigkeit infolge Schneedrucks und zu Kronenausbildungen infolge Gipfelbruchs. Dafür ist sie von allen Holzarten am wenigsten empfindlich gegen Astung, ebenso unempfindlich gegen Sonnenbrand. Zur Hebung ihrer an sich geringen Vollholzigkeit ist ein dichter Stand der Kiefer bis ins spätere Stangenholzalter wünschenswert, was aber mit ihrem großen Lichtbedürfnis sich nicht so leicht vereinigen läßt. Die Fichte neigt sehr zur Zwieselbildung, die frühzeitig durch Aushiebe zu beseitigen ist, und Rotfäule. Sie hält nicht zu lange unter Druck aus und fällt bei freierer Stellung dem Sturm zum Opfer. Deshalb erscheint bei ihr, wenigstens im reinen Bestand, der Lichtwuchsbetrieb minder angebracht, am wenigsten aber schablonenmäßige Durchforstung. So verwerflich bei der Fichte die Grünästung erscheint, so dankbar ist sie für Trockenästung. Die Weißtanne, die schattenertragendste Holzart, überkommt aus ihren Verwuchsforsten großen Stammreichtum, daher leichte Auswahl guter und ebenso leichte Ausscheidung schlechter oder kranker Stammformen; an sich sehr vollholzig, ist sie wie geschaffen für die Lichtwuchsdurchforstung. Die gute Schaftbildung wird durch Trockenästung gefördert und leidet durch Grünästung wenig not, außer wo sie dem Sonnenbrande preisgegeben wird.

2. Der relative Düngungswert der verschiedenen Staßfurter Kalisalze.

Während der relative Düngungswert der Phosphate vom Löslichkeitsgrade ihrer Phosphorsäure abhängt, hat man es in den verschiedenen Kalisalzen bekanntlich überall nur mit sehr leicht löslichem Kali zu thun, und es müßte demnach auch der Düngewert des Kalis überall der gleiche sein. Dieses ist jedoch nicht der Fall. Die Staßfurter Kalisalze äußern eine sehr verschiedene Wirkung, und diese Verschiedenheit wird dadurch hervorgerufen, daß das Kali bald an Chlor, bald an Schwefelsäure gebunden ist, und daß die konzentrierten Kalisalze sehr wenig Nebenbestandteile enthalten, die sogenannten rohen Kalisalze, wie Kainit, Karnallit

Digitized by Google

und Hartsalz, dagegen mehr oder weniger reich sind an Nebensalzen, namentlich an Chlornatrium, Chlormagnesium und schwefelsaurer Magnesia. Diese Nebensalze üben eine Wirkung aus, und zwar je nach den Verhältnissen der physikalischen und chemischen Beschaffenheit des Bodens, der Zeit der Düngung, der Intensität der Düngung und der Art der Kulturpflanze, bald eine sehr günstige, bald eine weniger günstige oder sogar nachteilige. Die große Komplikation dieser Verhältnisse macht es schwierig, zu einem klaren Bilde über alle in Betracht kommende Punkte zu gelangen und klaren Aufschluß über die Frage zu gewinnen, welches Kalisalz unter bestimmt gegebenen Verhältnissen das am meisten zu empfehlende ist. Durch den großen Preisunterschied des Kalis in den verschiedenen Salzen, der überdies noch Schwankungen unterliegt durch die je nach dem höhern oder geringern Gehalt der Salze und je nach der größern oder geringern Entfernung von Staßfurt sich ungleich stellenden Frachtkosten, wird die Frage nur noch verwickelter.

Die Landwirtschaftliche Versuchsstation zu Darmstadt hat diesen Gegenstand einer eingehenden Untersuchung unterzogen, und Professor Wagner[1] gelangt zu folgenden Schlußfolgerungen: Die wiederholte und reichliche Düngung mit chlornatriumreichen Kalisalzen ist auf schwerern Böden durchaus zu verwerfen. Das Chlornatrium macht den schweren Boden hart, undurchlässig für Wasser und vermindert seine Fruchtbarkeit in der empfindlichsten Weise. Nur in Form konzentrierter Salze darf das Kali hier gereicht werden.

Je leichter und durchlässiger der Boden ist, um so mehr ist die Verwendung der Kalirohsalze nicht nur zulässig, sondern auch vorteilhaft. Die Wirkung der Nebenbestandteile ist auf leichten Böden oft eine sehr günstige und schätzenswerte.

Die Verwendung der Kalirohsalze setzt einen relativ hohen Reichtum des Bodens an kohlensaurem Kalk voraus und erfordert eine sorgfältige Überwachung des Kalkgehaltes sowie eine wiederholte Düngung mit gebranntem Kalk oder Kalkmergel.

Dem Magnesiagehalt der Kalisalze ist eine größere Beachtung zu schenken, als dies seither geschehen ist. Der Magnesiagehalt kann unter Umständen in hohem Grade produktionssteigernd wirken, während eine zu reichliche Magnesiadüngung die Entwicklung der Pflanzen beeinträchtigt.

Eine teilweise Vertretung des Kalis durch Natron in der Pflanze ist möglich, so daß bei Verwendung natronreicher Kalisalze relativ weniger Kali von der Pflanze konsumiert wird als bei Anwendung natronfreier Salze. Aus diesem Umstande folgt zugleich, daß das Düngebedürfnis eines Bodens für Kali vermindert wird, wenn eine Düngung mit Chilisalpeter, der bekanntlich 35 % Natron enthält, vorgenommen wird. Führt man dem Boden den nötigen Stickstoff vorzugsweise in Stallmist, Gründünger, Ammoniaksalz u. s. w. zu oder düngt man überhaupt nicht mit

[1] Fühlings Landwirtschaftliche Zeitung 1898, Heft 5, S. 199.

Digitized by Google

Stickstoff (Wiesen), so tritt unter sonst gleichen Verhältnissen die Notwendigkeit der Kalidüngung erheblich mehr hervor als bei Anwendung einer Salpeterdüngung.

3. Grubenholzverbrauch in Braunkohlen-Bergwerken.

Das königliche Oberbergamt des Bezirkes Halle[1] hat über den Verbrauch und die Verwendbarkeit der verschiedenen Holzarten zu Grubenholz das folgende bemerkenswerte Gutachten abgegeben: Eichenholz besitzt zweifellos die größte Widerstandsfähigkeit gegen Druck sowohl als gegen die Einflüsse der Grubenluft und ist deshalb als das vorzüglichste Grubenholz zu bezeichnen. Da aber einem ausgedehnten Gebrauche vor allem der hohe Preis entgegensteht (es ist 2—3mal so teuer als Fichtenholz), so wird es nur bei Grubenbauten benutzt, welche längere Zeit offen gehalten werden müssen, wie bei Schächten, Querschlägen und Bremsbergen, und ferner bei solchen, welche starkem Druck ausgesetzt sind, wird aber auch hierbei neuerdings vielfach durch Eisen verdrängt. Für gewöhnliche Grubenzimmerung könnten nur billigere Sorten von Eichenholz in Frage kommen, deren Verwendung aber wegen des schlechten, knorrigen Wuchses dieser Sorten so gut wie ausgeschlossen ist.

Die Buche ist für Grubenzwecke nur in seltenen Fällen gut zu verwenden. Ihr Holz verträgt Druck nur in der Längsrichtung (als Stempel), besitzt aber bei Beanspruchung auf Durchbiegung (als Kappe, Unterzug u. s. w.) wegen seiner Kurzfaserigkeit nur geringe Widerstandskraft. Dabei hat es die unangenehme Eigenschaft, plötzlich und unvermittelt zu brechen (es warnt nicht), während Nadelholz sich zunächst biegt und durch Knistern kund giebt, daß es Druck angenommen hat. Den Einflüssen warmer und feuchter Grubenluft widersteht es schlecht und fängt sehr bald an zu stocken. Auch ist das hohe Gewicht des Buchenholzes seinem Verbrauch in der Grube bei dem vielfach schwierigen Transport in den engen Strecken hinderlich. Das Buchenholz hat allerdings früher auf einigen Braunkohlengruben eine ausgedehnte Verwendung gefunden. Es werden dies jedoch nur Gruben gewesen sein, die in der Nähe von Buchenwaldungen lagen, und denen mangels geeigneter Zufuhrwege kein anderes Holz zur Verfügung stand. Zweifellos sind aber die Bergbautreibenden schon früher von der Grubenuntüchtigkeit des Buchenholzes überzeugt gewesen, und sobald sie nach dem Bau der Eisenbahnen das bessere Nadelholz zu einem annehmbaren Preise beziehen konnten, auch zu diesem Holze übergegangen.

Die Urteile über die Grubenholztüchtigkeit der Kiefer und Fichte gehen weit auseinander. Maßgebend für den Gebrauchswert dieser Hölzer für Grubenzwecke ist zweifellos der Boden, auf dem sie gewachsen, und die Jahreszeit, in der sie geschlagen sind. Je ärmer der Boden, desto langsamer wachsen die Bäume, ein desto festeres, zäheres und harzreicheres Holz haben

[1] Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen 1898, Heft 10, S. 617.

Digitized by Google

sie aufzuweisen. Ferner müssen die Bäume in der saftfreien Periode geschlagen werden. Geschieht dies nicht, oder wird Wind- und Schneebruch angeliefert, so beginnen die Stämme bald nach dem Einbau in die Grube zu faulen. Im allgemeinen gilt die Fichte für tauglicher zu Grubenzwecken; namentlich verwendet man sie gern zu Stempeln, Thürstöcken und Kappen, da sie bei ihrer feinfaserigen Struktur dem auf ihr lastenden Druck mit größerer Zähigkeit widersteht als die Kiefer. Der dem Fichtenholz anhaftende Übelstand, daß es eine geringere Widerstandsfähigkeit gegen Fäulnis besitzt als das durchschnittlich harzreichere Kiefernholz, wird reichlich dadurch aufgewogen, daß es sich leichter imprägnieren läßt zum Schutze gegen das Verfaulen. Ferner ist die Kiefer ästig und nicht so schlank gewachsen wie die Fichte. Sie hat zwar ein starkes Stammende, aber geringe Zopfstärke, so daß sie nur wenig brauchbare Stämme liefert. Das Kiefernholz ist spröde und besitzt eine geringere Druckfestigkeit als Fichtenholz, namentlich an den Ansatzstellen der Äste; außerdem ist es bei größerem Gewicht weniger handlich, was namentlich in hohen Brüchen von Bedeutung ist.

Auch das Oberbergamt Bonn erachtet das Buchenholz für Grubenzwecke unbrauchbar; es fault sehr leicht und schnell in der Grube, bricht plötzlich, ohne den vorhandenen Druck von oben vorher bemerkbar zu machen, und ist in größern Längen für die Handhabung zu schwer.

4. Spätfrostbeschädigungen.

Landforstmeister Dr. Danckelmann in Eberswalde[1] hat aus den in den Jahren 1876—1897 aufgetretenen Spätfrösten und den durch sie erfolgten Waldbeschädigungen folgende bemerkenswerte Erfahrungen für die Forstwirtschaft und Wissenschaft abgeleitet. Für die waldbaulich beachtenswerten Holzarten ergiebt sich die nachstehende Abstufung ihrer Widerstandsfähigkeit gegen Erfrieren und ihres Gesamtverhaltens bei Spätfrösten.

1. Widerstandsfähigkeit gegen Erfrieren.

Es sind spätfrosthart: Aesculus hippocastanum, Alnus incana, Betula verrucosa und pubescens, Betula lenta, Carpinus betulus, Corylus avellana, Cupressus Lawsoniana, Picea alba, Pinus Banksiana, Populus tremula, Salix purpurea, alba, caspica, caprea, Sorbus aucuparia, Thuja Menziesii, Tilia grandifolia und parvifolia, Ulmus-Arten.

Mäßig frostempfindlich: Abies Nordmanniana, Acer pseudoplatanus und platanoides, Alnus glutinosa, Fraxinus americana, Iuniperus virginiana, Larix europaea und leptolepis, Pinus sylvestris und strobus, Quercus rubra und palustris, Salix viminalis.

Stark frostempfindlich: Abies pectinata, Carya alba und amara, Fagus sylvatica, Fraxinus excelsior, Iuglans regia und nigra, Picea excelsa und sitchensis, Pinus Laricio, corsicana,

[1] Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen 1898, Heft 7, S. 389.

Digitized by Google

Pseudotsuga Douglasii, Quercus robur und pedunculata, Robinia pseudacacia.

2. Gesamtverhalten gegenüber Spätfrösten.

Es sind frostsicher oder wenig gefährdet: alle frostharten Holzarten, ferner Abies Nordmanniana, Fraxinus americana, Pinus sylvestris, rigida und strobus, Salix viminalis.

Mäßig gefährdet: Acer pseudoplatanus und platanoides, auch saccharinum, Alnus glutinosa, Carya alba und amara, Fraxinus excelsior, Juglans nigra, Iuniperus virginiana, Larix europaea und leptolepis, Picea excelsa und sitchensis, Pseudotsuga Douglasii, Quercus robur, pedunculata, rubra und palustris.

Stark gefährdet: Abies pectinata, Fagus sylvatica, Juglans regia, Pinus Laricio und corsicana, Robinia pseudacacia.

Zur Verminderung der Frostschäden giebt Danckelmann folgende Schutzmittel an:

1. Schirmschutz. Die Beschirmung dient hauptsächlich dazu, die Temperaturerniedrigung durch nächtliche Wärmeausstrahlung bei klarem Himmel während der Vegetationszeit zu vermindern, indem die vom Boden ausgehenden dunklen Wärmestrahlen durch den Schirm zurückgeworfen werden. Nach den vorliegenden Erfahrungen ist es wahrscheinlich, daß dunkle Beschirmung das Herabsinken der Temperatur um etwa 6° C. zurückzuhalten vermag, mit andern Worten, daß Temperaturen im Freien bis zu — 6° C. durch Beschirmung unschädlich gemacht werden können. Schirmschutz findet bei der Bestandesgründung vielseitige erfolgreiche Anwendung, wie Samenschirmschläge zur Verjüngung von Buche und Weißtanne u. dgl. m. Mittelbar wirken Schirmschläge bei hinreichend dunkler Beschirmung auch durch Zurückhaltung des Graswuchses zur Verminderung der Temperaturerniedrigung sowohl durch nächtliche Wärmeausstrahlung als durch Verdunstung. Außerdem verhüten sie durch Verminderung der Besamung ein vorzeitiges, bei Spätfrösten verderbliches Erwachen der Vegetation.

2. Seitenschutz. Derselbe ist minder wirksam gegen Strahlungskälte und Verdunstungskälte. Frostwinde werden durch ihn abgehalten, Frostschäden im Seitenschutze leichter ausgeheilt. Am wirksamsten sind Lochkahlschläge bei angemessener Größe. Die seitliche Schutzwirkung ist um so größer, je kleiner die Lochschläge sind und je höher der Schutzbestand ist. Sie hört auf, wenn eine gewisse Schlagbreite, je nach den Umständen das Einfache bis Anderthalbfache der Baumhöhe, überschritten wird. Bei zu großer Breite dienen Lochschläge nicht zur Verminderung, sondern zur Steigerung der Frostgefahr, weil sie die Wärmeausstrahlung nicht genügend zurückhalten und den Zutritt wärmerer Luftschichten verhindern. Auch der auf Lochschlägen bald erscheinende kräftige Graswuchs kann die Frostgefahr steigern. Anbau unmittelbar nach dem Schlagabtriebe ist daher zu empfehlen. Reichliche Niederschläge an Tau und Regen, Minderung der Verdunstung, Bodenfrische, genügender Lichteinfall wirken zusammen, um die Erholung erfrorener Pflanzen auf Lochkahlschlägen zu begünstigen. Am

Digitized by Google

günstigsten sind die Wuchsverhältnisse an der südlichen und westlichen Hälfte der Löcher, am ungünstigsten wegen größerer Bodenaustrocknung an deren nördlichem und östlichem Rande. Schutzvorstände von Baumholzbeständen gegen nördliche und östliche Frostwinde leisten beachtenswerte Dienste gegen Spätfröste.

3. Holzartenwahl und Samenwahl. Auf Frostlagen gehören frostharte Holzarten, wenigstens als Schutzholz, nach dessen Voranbau standortsgemäße, frostempfindliche, den Dauerbestand bildende Holzarten unter Schirmschutz angebaut werden können. Frostgefährdete Fehlstellen in Aufwüchsen und Dickungen sind von vornherein mit frostsichern oder höchstens mäßig empfindlichen, raschwüchsigen Holzarten zu besetzen, stark frostempfindliche Holzarten, auch die Fichte, jedenfalls auszuschließen. Dauernde oder vorübergehende Mischungen von frostharten mit frostempfindlichen Holzarten (Kiefer mit Fichten, Buchen oder Eichen, Birken zwischen Eichen u. s. w.) sind sehr geeignet, um die Spätfrostgefahren in der gefährlichen Jugendperiode zu mildern. Bei frostempfindlichen Holzarten ist der Bezug von Saatgut aus klimatisch wärmern Gegenden zu vermeiden. Samen, welcher in der Anbaugegend oder in Gebieten mit etwas kälterem Klima erwachsen ist, liefert widerstandsfähigere Pflanzen.

4. Art der Bodenbearbeitung. Je rascher Verjüngungsflächen in lückenlosen Bestand und Bestandesschluß gebracht werden, desto geringer ist in der Regel die Beschädigung durch Spätfröste. Gründliche, wenigstens ausreichende Bodenbearbeitung sowohl bei Naturverjüngungen als beim Bestandesanbau durch Saat oder Pflanzung darf daher auch mit Rücksicht auf Spätfrostgefahr nicht versäumt werden. Eine Hauptregel und die Meisterschaft bei Naturverjüngungen besteht darin, in guten Samenjahren empfänglichen Boden bereit zu halten. Soweit dies nicht durch lichtende Vorhiebe erzielt worden ist, muß gründliche Bodenbearbeitung nachhelfen. Bei Buchenverjüngungen auf frostgefährdeten Standorten, z. B. auf manchen Sandböden, ist eine solche Bodenbearbeitung stets vorzunehmen. Die Verjüngung ist möglichst mit einem Schlage zu bewirken. Fehlstellen werden Froststellen. Der Holzanwuchs muß möglichst vor Entwicklung von Graswuchs Wurzel fassen. Je kräftiger die Wurzelentwicklung infolge gründlicher Bodenverwundung ist, desto rascher hebt sich der Anwuchs über die Frosthöhe hinaus. Auf Böden, die zum Graswuchs neigen, ist Anbau im Hiebsjahre auch des Frostes wegen von großer Bedeutung. Graswuchs steigert die Frostgefahr beträchtlich. Reinhalten des Bodens von Graswuchs ist daher eines der wirksamsten Schutzmittel gegen Spätfrost. Zurückhaltung des Graswuchses durch tiefe Bodenbearbeitung und engen Pflanzenstand bei der Bestandesgründung ist oft erfolgreicher und wohlfeiler als seine Beseitigung in jungen Anwüchsen durch Hacken oder Abschneiden. Bodenentwässerung mindert die Verdunstungskälte, befördert die Durchwärmung und Durchlüftung des Bodens und erhöht wegen der hierdurch vermittelten kräftigern Entwicklung der Holzpflanzen deren Widerstandsfähigkeit gegen Frost. Bodenerhöhung, z. B. bei Hügelpflanzungen, hebt

Digitized by Google

die Pflanzen über die gefährlichste, dem Boden unmittelbar auflagernde Frostschicht hinaus.

5. Anbauart und Anbauzeit gewähren ebenfalls mehrfache Schutzmittel gegen Spätfröste. Pflanzungen sind bei sorgfältiger, wurzelschonender Ausführung mehr gesichert als Saaten, Großpflanzungen unter der gleichen Voraussetzung mehr als Kleinpflanzungen: die mehrfach gemachte Wahrnehmung, wonach Boden- und Heisterpflanzungen auffällig durch Spätfröste gelitten haben, ist zweifellos auf Wachstumsstörungen durch Wurzelbeschädigung zurückzuführen. Bei Saaten läßt sich durch stärkere Erdbedeckung die Keimung und das Erscheinen der Keimlinge hinausschieben, bis die gewöhnlichen Spätfrostzeiten vorüber sind. Dem gleichen Zweck dient die auch so vorteilhafte Deckung von Saatbeeten mit halbverwester Laub- oder Nadelstreu unmittelbar nach der Aussaat. Am sichersten wird der Zweck durch Spätsaaten im Frühjahr erreicht. Bei Buchen, Schwarzerlen, Akazien ist deshalb späte Frühjahrssaat empfehlenswert.

5. Volumenveränderungen der Bodenarten.

Die Untersuchungen Professor Wollnys[1] über die Volumenveränderungen der Bodenarten ergaben folgende Gesetzmäßigkeiten:

Bei normaler Bearbeitung, d. h. bei Herbeiführung der Krümelstruktur, erfährt der Boden eine Volumenvermehrung, welche je nach der physikalischen Beschaffenheit desselben ca. 15—40 %, bezogen auf das Volumen im dichten Zustande, beträgt. Die betreffende Volumenzunahme ist im allgemeinen um so größer, je reicher der Boden an thonigen und humosen, und je ärmer er an sandigen Bestandteilen ist. Bei den Sandböden nimmt das Volumen derselben in dem Maße zu, als die Körnchen feiner sind, und umgekehrt. Die durch Lockerung hervorgerufene Volumenveränderung des Erdreichs ist beträchtlicher, wenn letzteres gekrümelt wird, als in dem Falle, wo es eine pulverförmige Beschaffenheit erhält. Der gelockerte Boden erfährt durch die Anfeuchtung an sich, namentlich aber durch die seitens der atmosphärischen Niederschläge ausgeübten mechanischen Wirkungen eine Verminderung in seinem Volumen bis zu dem Punkte, wo die dichteste Aufeinanderlagerung der Bodenteilchen erreicht ist. Der Einfluß der meteorologischen Gewässer macht sich um so früher geltend und in um so sicherem Grade, je ergiebiger die einzelnen Niederschläge sind, je leichter die Aggregate im Boden zerfallen und je geringer der Schutz ist, welcher dem Erdreich zu teil wird. Die in Rede stehende Volumenabnahme ist daher unter sonst gleichen Verhältnissen um so geringer, je bindiger der Boden ist, und umgekehrt. Sie ist ferner im nackten Zustande ungleich beträchtlicher als dort, wo das Land mit einer vegetierenden Pflanzendecke versehen ist, und zwar tritt der bezügliche Einfluß der Pflanzen um so

[1] Fühlings Landwirtschaftliche Zeitung 1898, Heft 6, S. 239.

Digitized by Google

stärker hervor, je üppiger sich diese entwickelt haben und je dichter dieselben stehen. Bei dichtester Lagerung der Partikel hat die Anfeuchtung eine Ausdehnung und die Austrocknung eine Zusammenziehung der Bodenmasse zur Folge. Die bezüglichen Volumenveränderungen sind bei dem Humus am größten. Dann folgt in absteigender Reihe der Thon, während der Sand die geringste und bei ausgesprochener Grobkörnigkeit keinerlei Zu- oder Abnahme seines Volumens aufzuweisen hat. Unter den übrigen Bestandteilen des Bodens, welche ihr Volumen in einem weit schwächern Grade verändern als der Thon, weist das Eisenoxydhydrat die größten, der kohlensaure Kalk geringere Schwankungen in der Raumanfüllung auf, welch letztere denen des feinsten Quarzes ähnlich sind, und nimmt der schwefelsaure Kalk die letzte Stelle ein, insofern derselbe nur höchst unbedeutenden Wandlungen in seinem Volumen unterliegt. Der Einfluß der Größe der Partikel bei den Sandsorten läßt sich dahin präcisieren, daß dieselben innerhalb gewisser Grenzen sich um so mehr ausdehnen und zusammenziehen, je feinkörniger sie sind. Bei der Austrocknung entstehen in den Böden, mit Ausnahme der reinen Sandböden, in den obern Schichten Spalten, welche immer senkrecht auf die Spannungsrichtung das Erdreich durchziehen. Ihre Breite ist das Maß der seitlichen Zusammenziehung des Bodens. Je langsamer der Boden austrocknet, in um so größerer Entfernung treten die Risse auf; je rascher die Austrocknung erfolgt, um so mehr sind sie genähert. Aus diesem Grunde erweist sich der nackte Boden in den obern Partien von zahlreichern Spalten durchsetzt als der mit Pflanzen bedeckte, in welchem eine langsamere Verdunstung in den zu Tage tretenden Schichten, und in den Wurzelregionen eine gleichförmigere Austrocknung stattfindet. Der Einfluß von Hydraten und Salzen auf die Volumenveränderung der thonreichen Böden tritt in der Weise in Erscheinung, daß die Kontraktion der lockern Masse bei der Anfeuchtung und nachfolgenden Austrocknung bei Gegenwart von Alkalikarbonaten am stärksten ist, geringer bei derjenigen von Chloriden und Nitraten, und am geringsten in dem Falle, wo dem Erdreich Kalkhydrat beigemischt ist. Die bei dichter Lagerung der Partikel nach der Anfeuchtung erfolgende Expansion des Bodens ist bei dem Vorhandensein der bezeichneten chemischen Agentien um so größer, je stärker die Kontraktion der lockern Masse infolge der Anfeuchtung und Austrocknung war, und umgekehrt. Eine Volumenvermehrung des Bodens durch vermehrte Kohlensäurebildung bei höherer Intensität des Zersetzungsprozesses der organischen Stoffe, wie solche bei der Brachehaltung (Ackergare) veranlaßt wird, findet nicht statt, weil das Erdreich dem Austritt des Gases kein Hindernis entgegenstellt. Der namentlich bei dichtem Stande und üppigem Wachstum der Pflanzen beobachtete Lockerheitszustand des Erdreichs wird nicht durch „Gärungen" hervorgerufen, die überdies infolge der Austrocknung des Bodens durch die Pflanzen und der relativ niedrigen Bodentemperatur vermindert sind, sondern derselbe ist dem Schutz zuzuschreiben, welchen die Pflanzendecke dem Erdreich gegenüber den die Struktur desselben zer-

Digitized by Google

störenden Einwirkungen der atmosphärischen Niederschläge gewährt. Eine Volumenvermehrung des Bodens unter natürlichen Verhältnissen macht sich nur bemerkbar, wenn durch wechselnde Anfeuchtung und Austrocknung, besonders aber durch das Gefrieren des Bodens eine Aggregatbildung veranlaßt wird. Die Beständigkeit der hierbei entstandenen Krümel wird namentlich durch die Gegenwart von Kalk verstärkt. Außerdem kann eine Zunahme des Volumens des Erdreichs durch die Thätigkeit niederer, dasselbe in größerer Zahl bewohnender Tiere, namentlich der Regenwürmer, hervorgerufen werden.

6. Die Kiefernblattwespe (Lophyrus pini).

Seit einigen Jahren hat sich die Kiefernblattwespe besonders in den östlichen Landesteilen Preußens in einer forstlich bedrohlichen Stärke gezeigt. Die Hauptstation für forstliches Versuchswesen in Eberswalde hat diese Gelegenheit benutzt, die Kenntnis dieses Insektes zu erweitern und besonders die wirtschaftlich wichtige Seite im Leben und Verhalten desselben tiefer zu ergründen. Professor Altum in Eberswalde hat die zahlreichen Beobachtungen aus allen Revieren Preußens, in denen größere Forstbeschädigungen durch Lophyrus pini zu verzeichnen waren, zusammengestellt und gelangt nach gehöriger Sichtung des Stoffes zu nachstehenden Ergebnissen: Die Überwinterung der Wespe geschieht im Cocon als Larve. Von diesen Larven pflegt der größte Teil sich nach etwa neunmonatlicher Ruhe im Cocon beim ersten warmen Frühlingswetter in dieser Umhüllung zu verpuppen und dann nach zwei bis drei Wochen, etwa im April, als neuentwickelte Wespen zu erscheinen. Letztere belegen darauf sehr bald die Nadeln der jüngsten (vorigjährigen) Kieferntriebe mit Eiern. Die gegen Ende April ausschlüpfenden jungen Larven setzen ihren sofort begonnenen Fraß bis etwa Ende Juni fort und verspinnen sich gegen Mitte Juli mehr oder weniger hoch über dem Erdboden an Nadeln, Zweigen, Heidekraut u. dgl. Die Verpuppung im Gespinst erfolgt jetzt aber sehr rasch, und nach zwei bis drei Wochen erscheint die zweite Generation, welche die neue Fortpflanzung wiederum mit dem Belegen der Kiefernadeln beginnt. Der Larvenfraß währt bis in den September hinein, worauf die Verspinnung am Erdboden, zumeist flach unter der Bodendecke, folgt. Ein kleinerer Teil der überwinterten Larven aber wird um ca. drei Monate später, also erst nach zwölfmonatlicher Ruhe, Puppe, aus der die Wespe etwa Anfang oder Mitte Juli erscheint. Sie belegt die vorigjährigen wie diesjährigen Nadeln, und die Larven dieser einzigen Generation fressen mit denen jener etwa zwei bis drei Wochen jüngern zweiten Generation zeitweilig zusammen. Wir finden folglich, obschon die oft sehr schwankenden Temperaturen die Entwicklungsdauer erheblich beeinflussen, im Frühling die Larven einer Generation und im Spätsommer die zweier Entwicklungsreihen. Bei nur geringer Anzahl kann die erste Larvengeneration leicht übersehen werden.

Digitized by Google

Bezüglich des Alters der Fraßbestände bevorzugt die Wespe zunächst Jungwüchse und steigt erst bei starker Vermehrung zur Ablage ihrer Eier in ältere Bestände empor. Dies Verhalten bildet eine sehr wichtige Thatsache für die Vornahme von Vertilgungsarbeiten. Hinsichtlich der Bevorzugung von Anflug- und Fraßstellen tritt ein Bedürfnis stark hervor, das ist freier Anflug zum Brutmaterial. Alle Blattwespenarten sind schwache, träge Flieger. Dichtes Gezweig durchschwirren sie nie, in diese Benadelung fliegen sie nicht hinein. Die Weibchen bevorzugen zum Ablegen ihrer Eier vereinzelt stehende Pflanzen (Kusseln), Ränder von Kulturflächen und die über Jungbestände frei hinausragenden Spitzen. Die Beschaffenheit des Erdbodens ist ohne Einfluß auf die Wahl der Anflugstellen. Die überwinternden Cocons liegen freilich am Boden flach unter der Bodendecke, aber niemals mehrere Centimeter im Erdreich. Die Folgen des Fraßes sind bei der einjährigen sowie bei der ersten der doppelten Generation die Vernichtung der Nadeln der vorigjährigen Triebe; denn die eierlegenden Weibchen führen bereits vor der Ausbildung der diesjährigen Triebe ihre Arbeit aus. Nur bei äußerst starkem Auftreten der Larven werden die vorigjährigen Nadeln vollständig genommen.

Einem solchen einmaligen Sommerfraß kann auf bessern Böden eine wirtschaftliche Bedeutung nicht zukommen, und auch auf Böden geringerer Güte ist kaum ein vorübergehendes schwaches Kümmern durch eine solche Nadelberaubung bemerkbar. Beim Auftreten der doppelten Generation jedoch werden später auch die diesjährigen Nadeln mehr oder weniger vernichtet; jedoch zeigen sich die Spitzenknospen noch grün im Innern und schlagen unter sonst günstigen Verhältnissen im nächsten Frühlinge wieder aus. Ist jedoch der Bestand bereits vorher durch Fraß geschwächt, so steigert sich die Beschädigung bei ungünstigen Boden- und Witterungsverhältnissen allerdings zur wirtschaftlichen Bedeutung, jedoch immerhin in geringerem Grade als bei andern Kiefernraupen. Als Vertilger des Lophyrus pini nehmen unter den Säugetieren die Mäuse die erste Stelle ein. Eichhörnchen, Schwarzwild (nicht aber zahme Schweine), sowie der Dachs beteiligen sich ebenfalls an der Vernichtung dieses Insektes. Von den Vogelarten wären zu nennen: Star, Meisen, Kuckuck und Nebelkrähe. Unter den Insekten sind außer den Ichneumonen auch die Libellen als Lophyrus-Feinde aufgetreten. Es ist ferner beobachtet worden, daß die Menge der Larven der Blattwespe und deren Fraß in der Nähe von Ameisenhaufen merklich geringer war als entfernt von diesen. Parasitische Pilze haben in manchen Fällen ebenfalls der starken Vermehrung ein Ziel gesetzt. Gegen ungünstige Witterungseinflüsse sind die Larven namentlich unmittelbar nach ihren Häutungen, wenn die zarte neue Haut noch nicht hinreichend erhärtet ist, empfindlich. Strenge Kälte sowie anhaltendes naßkaltes Wetter wird ihnen alsdann verderblich. Die künstlichen Gegenmittel gegen dieses Insekt sind sehr beschränkt. Die wirtschaftliche Schädlichkeit des Lophyrus-Fraßes ist in der Regel untergeordneter Natur. Vorbauungsmittel giebt es nicht. Bei wertvollen Jungwüchsen zumal auf

Digitized by Google

geringern Böden kann ausnahmsweise die Anwendung von Vertilgungsmaßregeln lohnend erscheinen. In einem solchen Falle empfiehlt sich der Gebrauch von zwei Wurzel- oder Rohrfaserbürsten, um damit die einzelnen Larvenfamilien von zwei Seiten fest zu fassen und dann durch Ziehen der Bürsten zu zerquetschen. Ferner empfiehlt sich das Sammeln dieser eng zusammensitzenden Larven entweder durch möglichst ruhiges Abschneiden der betreffenden Triebe etwa mit einer Astschere oder durch Abklopfen und Auffangen in ein Gefäß mit weiter Mündung.

7. Temperaturverhältnisse der Bodenarten.

Im Anschluß an den vorigjährigen Bericht[1] sollen die weitern Forschungen Professor Wollnys[2] über diesen Gegenstand im folgenden mitgeteilt werden: Die Temperaturverhältnisse der Kalk- und Magnesiaböden lassen sich im Gegensatz zu den andern mineralischen Bodenarten dahin charakterisieren, daß erstere kälter sind und geringere Temperaturschwankungen aufzuweisen haben als Lehm, Thon, Quarzsand. Die Beimischung von kohlensaurem Kalk zu Lehm und Quarzsand hat eine dem Kalkgehalte entsprechende Erniedrigung der Bodentemperatur und Verminderung der Temperaturschwankungen zur Folge. Die Kalkmagnesiaböden besitzen auch ein wesentlich geringeres Erwärmungs- und Erkältungsvermögen als die übrigen Mineralböden; sie sind daher während der wärmern Jahreszeit kälter, während der kältern Jahreszeit wärmer als letztere. Hinsichtlich der Durchschnittstemperatur zeigen die Kalk- und Magnesiaböden ein dem Hochmoorboden fast gleichkommendes Verhalten, weichen aber in dieser Beziehung von dem Niederungsmoorboden insofern ab, als dieser nicht unwesentlich wärmer ist. Im allgemeinen ist daher der Quarzsand während der wärmern Jahreszeit am höchsten temperiert; dann folgt in absteigender Reihe der Thon (Lehm), während der Kalk und die Magnesia, sowie der Humus in der Regel die niedrigste Temperatur aufweisen. Während der kältern Jahreszeit verhalten sich die bezeichneten Bodenarten umgekehrt. Die bezüglich der Wärmeverhältnisse zwischen den verschiedenen Kalk- und dem Magnesiaboden bestehenden Unterschiede treten während des Sommerhalbjahres in der Weise in Erscheinung, daß der schwefelsaure Kalk (Gips) im Durchschnitt am wärmsten, die kohlensaure Magnesia (Magnesit) am kältesten ist und der kohlensaure Kalk (Marmor) in dieser Beziehung in der Mitte steht. Die Temperaturextreme sind in dem Gips wesentlich geringer als in den beiden andern Materialien, von welchen wiederum der kohlensaure Kalk die größten Wärmeschwankungen zeigt. Im kristallinischen Zustande scheint das Kalkkarbonat (Marmor) ein größeres Erwärmungs- und Erkältungsvermögen zu besitzen als bei erdiger Beschaffen-

[1] Jahrb. der Naturw. XIII, 208.

[2] Forschungen auf dem Gebiete der Agrikulturphysik XX, Heft 2; vgl. Fühlings Landwirtschaftliche Zeitung 1898, Heft 6.

Digitized by Google

heit. Bezüglich der Temperatur der eisenreichen Bodenarten stellt Wollny fest, daß die Eisenverbindungen (Eisenoxyd) auf die Temperaturverhältnisse der Böden einen geringen Einfluß ausüben, und daß letztere je nach der Farbe, welche dem Boden durch das Eisen erteilt wird, sich verschieden gestaltet, und zwar in der Weise, daß die Bodentemperatur bei dunklerer Färbung eine Erhöhung (Torfsand), bei hellerer eine Verminderung (Quarzsand) erfährt, und daß dementsprechend die Temperaturschwankungen ausfallen, endlich daß das Eisenoxyd im übrigen bei grobkörnigen Sandböden durch Einlagerung der feinen Teilchen in die Poren die Bildung einer dichtern, die Wärme besser leitenden Masse veranlaßt, bei Humusböden an sich der Wärmeleitungsfähigkeit derselben förderlich ist.

8. Die San-José-Schildlaus.

Eine kleine Schildlaus, Aspidiotus perniciosus, welche erst seit etwa 10 Jahren in Nordamerika bekannt ist und sich als einer der gefährlichsten Feinde des Obstbaues erwiesen hat, droht auch in unsern Gegenden durch den Obsthandel eingeschleppt zu werden. Das kaiserliche Gesundheitsamt zu Berlin hat eine Denkschrift über die Lebensweise, Verbreitung und Bekämpfung dieses Insektes[1] herausgegeben, der folgendes entnommen wird: Alle Aspidiotus-Arten befallen als echte Parasiten lebende Pflanzen. Im ersten Lebensstadium sind beide Geschlechter der San-José-Schildlaus gleich, und zwar sind die jungen Larven etwa 0,24 mm lang und 0,1 mm breit, blaß, orange, sie haben fünfgliedrige Fühler und eine kräftig entwickelte Saugborste. Die Larven kriechen nur kurze Zeit umher und setzen sich fest, sobald sie eine passende Stelle gefunden haben. Nach der ersten Häutung tritt eine Differentiierung der Geschlechter ein. Bei beiden sind Beine und Fühler verschwunden, die Weibchen sind augenlos, kreisrund und gelb, während die Männchen mehr birnenförmige Gestalt bekommen, stärker entwickelt sind und im Gegensatz zu den Weibchen purpurne Augen haben. Die zweite Häutung erfolgt beim Männchen am 18. Tage, es entsteht zunächst eine Vorpuppe und am 20. Tage die eigentliche Puppe. Beide sind blaßgelb, haben purpurfarbige Augen und zeigen wieder kräftig entwickelte Beine und Fühler. Am 24.—26. Tage nach der Geburt schlüpfen die ausgewachsenen Männchen aus und haben nun eine Länge von 0,6 mm. Sie sind fliegenartig, orange, mit dunklerem Kopf. Die zweite Häutung des Weibchens findet erst am 20. Tage statt; nach derselben haben sie eine fast kreisrunde Gestalt von etwa 0,56 mm Durchmesser und sind durch einen bis zu 2 mm langen, gespaltenen Saugrüssel ausgezeichnet. Die weiblichen Schildläuse sind am 30. Tage nach der Geburt ausgewachsen und können nach 3—7 Tagen wieder Junge erzeugen. Die Lebensdauer eines Tieres währt etwa sechs Wochen; während der letzten Periode derselben bringt es täglich lebende Junge zur Welt,

[1] Die San-José-Schildlaus. Berlin, Springers Verlag, 1898.

Digitized by Google

und zwar so reichlich, daß von einem Weibchen im Laufe des Sommers 3000 Millionen Junge entstammen können.

Die San-José-Schildlaus ist nach amerikanischen Berichten bereits auf einer großen Anzahl von Pflanzen lebend gefunden worden. In erster Linie stehen sämtliche Obstarten, aber auch zahlreiche Nutz- und Ziergehölze, wie Linden, Ulmen, Weiden, Akazien, Evonymus, Weißdorn, Cotoneaster, Rosen, Spiräen u. a. Es ist anzunehmen, daß die Zahl der möglichen Nährpflanzen noch nicht abgeschlossen ist, sondern daß das Tier gelegentlich auch noch auf andere Gewächse übergeht. Der Wohnplatz, den das Tier an der Pflanze wählt, sind hauptsächlich die jüngern Zweige von ein- bis mehrjährigem Alter, die oft dicht von den Schildläusen besetzt sind. Ältere Teile, an denen Kork und Borke schon zu dick und hart geworden sind, als daß die Tiere sie mit ihren Saugborsten durchdringen könnten, dürften von ihnen gemieden werden. Denn die Ernährung des Tieres erfolgt, wie bei allen Schildläusen, aus den Säften des Pflanzengewebes vermittelst des sehr langen, in mehrere Borsten auslaufenden Saugrüssels, welchen das Tier tief in das Pflanzengewebe einsenkt. In der Stellung, in der das Weibchen sich festsaugt, verbleibt es bis zur vollen Entwicklung und bis die Jungen unter ihm hervorkriechen. Auch auf den grünen Blättern der Pflanze und auf den Früchten sollen sich die Läuse festsetzen können. Die Folgen der Verwundungen, welche der Saugrüssel mit seinen Borsten an dem Pflanzengewebe macht, und die Folge der andauernden Absaugung von Säften, sind krankhafte Störungen des Pflanzengewebes. Bei der San-José-Schildlaus ist häufig die erste sichtbare Einwirkung an der Pflanze eine Rötung der Zellsäfte in der unmittelbaren Umgebung der verwundeten Stelle. Dies ist besonders an Äpfeln der Fall; es bildet sich ein runder, roter Fleck, im Durchmesser bis zu 5 mm, auf dessen Mitte die Schildlaus sitzt. Als weitere Folge des Eingriffes der Schildläuse macht sich eine Wachstumsverminderung mehr oder weniger bemerkbar. Am meisten tritt dies an solchen Pflanzenteilen hervor, welche ein starkes Wachstum zeigen, besonders am Obst, wo bisweilen an jeder von einer Schildlaus besetzten Stelle die Oberfläche eine grübchenförmige Vertiefung bildet, in welcher die Laus sitzt. Reichlich mit Läusen besetzte Früchte können daher ganz verkrüppeln. Gewöhnlich sterben die Zellen des von der Schildlaus verwundeten Gewebes nach einiger Zeit ganz ab. Dies hat nun für die von dem Insekt befallenen Zweige die verderblichste Folge, da dieselben bei reichlicher Besetzung mit Schildläusen vertrocknen. Diese Zweigdürre kann den Tod des ganzen Baumes nach sich ziehen. Kleinere Gewächse, wie junge Stecklingspflanzen und Baumschulstämmchen, werden natürlich schneller absterben als ältere Bäume, die durch stärkeres Zurückschneiden auf das ältere Holz gerettet werden können.

Die Bekämpfungsmittel, soweit solche in Amerika bereits geprüft sind, haben sich gegenüber der riesenhaften Vermehrungsfähigkeit der Läuse und bei der Schwierigkeit, die sich der Anwendung dieser Mittel entgegenstellt, ohnmächtig erwiesen, um bereits infizierte Obstplantagen zu säubern, so

Digitized by Google

daß man auch in Amerika den Vorbeugungsmaßregeln, die der Abschluß gegen die Einschleppung gewährt, den Vorzug giebt. Immerhin würde in Deutschland die Anwendung von Zerstörungsmitteln geboten sein, um die ersten Seuchenherde zu ersticken. Es handelt sich um lauter chemische, auf den tierischen Organismus schädlich wirkende Mittel. Der zeitig verhärtende Schild, unter welchem die Schildläuse sitzen, erschwert aber jedenfalls die Wirkung dieser Mittel mehr als bei andern Insekten, abgesehen davon, daß bei der Wahl derselben auch darauf Rücksicht genommen werden muß, ob die Pflanzen dadurch beschädigt werden. Die von den Amerikanern erprobten chemischen Mittel sind Kalk-Schwefel-Salz-Brühe, Walfischölseife, Schwefel-Soda-Brühe, verseifte Harzbrühen und Petroleum. Auch Räucherungen mit Blausäuregas haben sich als wirksam erwiesen; doch dürfte dies Mittel wegen der ungeheuern Gefahr der Vergiftung der ausführenden Personen keine Verbreitung gewinnen. Sind Pflanzen schon sehr stark befallen, so ist Herausreißen und Verbrennen derselben das einzig richtige Mittel.

In Amerika hat man auch einige natürliche Feinde der San-José-Schildlaus kennen gelernt. Ebenso wie viele Insekten von parasitischen Schlupfwespen befallen und getötet werden, so hat auch die amerikanische Schildlaus solche Parasiten, nämlich Aphelinus fuscipennis, A. mytilaspidis, Aspidiotiphagus citrinus und Anaphes gracilis. Diese legen ihre Eier in die Leiber der Schildläuse. Auch in Deutschland giebt es viele Schlupfwespenarten, welche Insektenvertilger sind. Ferner stellen einige Coccinelliden-Arten den San-José-Schildläusen nach, unter ihnen namentlich Pentilia misella. Im Käferzustand soll dieses Insekt besonders die erwachsenen Weibchen unter den Schildern hervorholen, während es im Larvenzustande sich mehr an die jungen Tiere halten soll. Es giebt auch in Deutschland eine große Anzahl Coccinelliden, welche als Läusevertilger nützlich sind. Auch Pilzbildungen hat man auf kranken und abgestorbenen Schildläusen gefunden. Es ist bisher nicht bekannt geworden, daß aus der Mithilfe eines dieser Feinde ein Erfolg in der Bekämpfung der Schildlaus sich ergeben hätte.

9. Der Einfluß verschiedener Bodendecken auf die physikalischen Eigenschaften der Böden.

Die Erhaltung der Bodenkraft und die Bodenpflege spielen in der Forstwissenschaft eine große Rolle, ohne daß bisher eine Übereinstimmung über diese Punkte herbeigeführt werden konnte. Während in weiten Kreisen der Schutz des Bodens im Lichtholzbestande durch Unterbau von Schattenhölzern als eine wichtige Kulturmaßregel gilt, erheben sich dagegen von anderer Seite Bedenken; während die einen das Auftreten von Beerkräutern als einen Beweis beginnender Bodenverwilderung bezeichnen, betrachten andere jene als einen Beweis für die Frische des Bodens. Kaum über irgend einen Gegenstand im forstlichen Betriebe finden sich so wider-

Digitized by Google

sprechende Auffassungen wie über den Wert und die Bedeutung der Bodendecke verschiedener Art. Prof. Ramann, Eberswalde[1], versucht auf dem Wege der direkten Untersuchung einen Einblick in die Wirkung der Bodendecken zu gewinnen. Der Boden ist für die Pflanzenentwicklung um so günstiger, je lockerer er gelagert ist und je mehr seine Bestandteile Krümelstruktur zeigen. Die Bestimmung der mit Luft erfüllten Räume, also des Porenvolumens, des Bodens giebt ein einfaches Mittel, Änderungen in der Lagerung der Waldböden zu verfolgen. Entscheidend für letztere und damit für die wichtigsten physikalischen und chemischen Verhältnisse des Bodens ist die Art der Humusbildung. Rohhumus ist in allen Fällen schädlich für den Boden, selbst schwache Schichten üben schon große Einwirkung aus. Verschiedene Bodendecken (Buche, Fichte, Farn, Beerkräuter, Moos u. a.) wirken verschieden bei Abwesenheit oder Gegenwart von Rohhumus; ihre Einwirkung ist um so ungünstiger, je mehr sie die Entstehung und Erhaltung von Mullböden fördern. Die Buche wirkt auf Bildung und Erhaltung des Mullbodens von allen untersuchten Bodendecken am günstigsten. Die Fichte wirkt durch ihre dicht gelagerten und leicht in Rohhumus übergehende Nadeldecke wenig günstig ein. Die Akazie scheint schwach, aber günstig auf den Boden zu wirken. Im Schonungsalter der Kiefer scheint eine lockere Lagerung des Bodens einzutreten. Bedeutungsvoll für den mit Kiefern bestockten Boden wird immer die sperrige Beschaffenheit der Kiefernadeln, welche ein dichtes Zusammenlagern der Streuschicht erschwert und eine genügende Durchlüftung und damit Verwesung der organischen Reste sichert. Ein geschlossener Bestand von Farnkraut wirkt zwar nicht so günstig, aber doch ähnlich wie ein Laubholzbestand ein. So sehr Farnkraut auf Kulturen verdämmend wirken mag, der Boden wird eher günstig als ungünstig beeinflußt. Es gilt dies aber nur, so lange kein Rohhumus gebildet wird; ist dieser vorhanden, so tritt ein schädlicher Einfluß hervor. Die Wirkung und Bedeutung der Gräser im Walde macht sich nach zwei Richtungen geltend. Sie wirken günstig durch Zersetzung vorhandener Rohhumus-Schichten, sie sind jedoch durch ihre übrigen Einwirkungen die schlimmsten Feinde der Kulturen. Die dichte Verwurzelung der Gräser läßt Niederschläge schwer eindringen, und der eigene Bedarf an Wasser läßt für andere, tiefwurzelnde Pflanzen wenig übrig. Rechnet man hierzu noch die hohe Wärmeausstrahlung der Gräser, sowie daß sie auf humosem Boden die oberste Schicht stark austrocknen und bei der geringen Leitungsfähigkeit trockener humusreicher Böden für Wärme auch noch indirekt die Frostgefahr steigern, so verschärfen sich die ungünstigen Wirkungen in hohem Grade. Auch die Thätigkeit des Tierlebens im Boden wird wesentlich durch eine Grasdecke herabgesetzt; auf graswüchsigen Sandböden fehlen, außer bei sehr flach anstehendem Grundwasser, die Regenwürmer stets, auf Lehmböden in der Regel. Bei den Flechten ist die Humusbildung gering, es finden sich

[1] Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen 1898, Heft 8, S. 451.

Digitized by Google

meist hell gefärbte, faserige Rohhumus-Schichten von sehr geringer Mächtigkeit. Die Wasserführung der Böden ist nicht ungünstig; eine schädliche Wirkung kann man einer Flechtendecke nicht zuschreiben, sie ist der letzte Schutz, den die Natur den ärmsten Böden gewährt. Eine Moosdecke ohne unterlagernde Humusschicht bietet dem Boden Schutz vor der mechanischen Gewalt des fallenden Regens, sie mäßigt die Verdunstung der obern Bodenschicht und schwächt Extreme des Temperaturwechsels ab: ihre Wirkung ist eine überaus günstige. Moosdecken mit unterlagernden Humusschichten saugen schwache Niederschläge auf und verdunsten sie, ohne dem Boden davon abzugeben; starke Niederschläge beladen sich mit Humussäuren, waschen beim Eindringen die löslichen Mineralstoffe aus, zerstören die Krümelung und lagern den Boden dicht zusammen. Die Heidelbeere findet sich im Walde unter wechselnden Verhältnissen; an freigestellten Lagen vermehrt sie sich oft rasch, zunächst ohne den Boden wesentlich zu beeinflussen, bald aber durchziehen ihre Wurzeln und Kriechtriebe die oberste Bodenschicht nach allen Richtungen, die Abfälle der Beerkräuter mischen sich mit denen der Waldbäume und bilden so schneller (etwa mit Ausnahme der Heide) als jede andere Waldpflanze Rohhumus-Schichten von ganz erheblicher Mächtigkeit. Ist erst Rohhumus-Bildung eingetreten, so halten sich die Wurzeln der Beerkräuter wesentlich an der obern Grenze des Mineralbodens. Die ungünstige Einwirkung auf die Waldbäume läßt sich namentlich an der bald hervortretenden Verbreitung der Wurzeln erkennen, die nicht, wie im guten Mullboden, in die Tiefe eindringen, sondern ganz oberflächlich verlaufen. Die unvorteilhafte Einwirkung dieser Wurzelverteilung ist offenbar. Die Bäume sind auf eine nur schwache Bodenschicht zur Ernährung angewiesen, ihre Wurzeln sind raschem Temperaturwechsel und namentlich auch der Trockuis ausgesetzt. Die Heidelbeere ist demnach nach allen Richtungen als ungünstige Bodendecke zu betrachten. Über die Einwirkung der Heide bedarf es noch weiterer Untersuchung. Aus den Versuchen und Beobachtungen leitet Ramann folgende Hauptsätze ab:

a) Unterbau mit Buche unter Lichtholzarten ist das hervorragendste Mittel zur Erhaltung und Förderung der Bodenkraft.

b) Unterbau der Fichte ist auf feuchte Böden und Gegenden mit hoher Luftfeuchtigkeit zu beschränken, unter andern Verhältnissen wirkt er ungünstig.

c) Die Art der Zersetzung der organischen Reste und die Beeinflussung der Bodenstruktur erklärt nach vielen Richtungen die Vorteile gemischter Bestände.

d) Andere Bodendecken können mit der Wirkung der Laubhölzer als Bodenschutz nicht als gleichwertig betrachtet werden.

10. Kleine Mitteilungen.

Die Beeinflussung der Fruchtbarkeit der Ackererde mittels Schwefelkohlenstoff. Zur Vertilgung pflanzlicher und tierischer Feinde der Landwirtschaft wird vielfach Schwefelkohlenstoff dem Boden zugeführt,

Digitized by Google

und Professor Wollny in München[1] hat Versuche darüber angestellt, ob diese Zuführung irgendwelche Beeinträchtigungen der Bodenfruchtbarkeit zur Folge habe. Wollny gelangt zu nachstehenden Ergebnissen: Die Einführung von Schwefelkohlenstoff in das Ackerland während der Vegetationszeit hat je nach der angewendeten Menge entweder eine vollständige Vernichtung des Pflanzenlebens oder eine vorübergehende Störung desselben, verbunden mit einer mehr oder minder großen Depression der Produktion pflanzlicher Substanz, zur Folge. Bei Anwendung des Schwefelkohlenstoffes einige Monate vor dem Anbau wird die Fruchtbarkeit des Bodens in einem meist beträchtlichen Grade gesteigert. Diese Wirkung erstreckt sich je nach der Menge des dem Erdreich zugeführten Schwefelkohlenstoffes auf eine oder mehrere Vegetationsperioden, worauf, wenn keine Düngung stattfand, ein bedeutender Rückgang der Erträge auf den imprägnierten Feldern in die Erscheinung tritt. Die bei der Zersetzung der organischen Stoffe und bei der Salpeterbildung in der Ackererde beteiligten niedern Organismen, sowie die Knöllchenbakterien der Leguminosen werden selbst bei Benutzung sehr großer Mengen von Schwefelkohlenstoff nicht getötet, sondern nur in ihrer Thätigkeit zeitweise gehemmt, um dann später ihre Funktionen wieder vollständig aufzunehmen. Eine Erklärung für die günstigen Wirkungen, welche der Schwefelkohlenstoff unter den vorerwähnten Bedingungen auf die Fruchtbarkeit der Ackererde ausübt, ist bis jetzt noch nicht gefunden.

Zur Aufforstung nasser Moore. Als eine für unkultiviertes Moor sehr brauchbare Holzart wird der Lebensbaum, Thuja occidentalis, empfohlen[2]. In ihrer Heimat Ostamerika liebt die Thuja kalte, sumpfige Lagen an Flußufern; sie erreicht unter günstigen Verhältnissen 1,4 m Durchmesser und 30 m Höhe. Das Holz ist weich und leicht, der Kern gelblich gefärbt, außerordentlich dauerhaft, frosthart und besonders gut geeignet für Schwellen, Zaunpfosten, Hopfenstangen, Obst- und Rebpfähle. Sie ist ziemlich raschwüchsig und wenig empfindlich gegen bedeutende Beschattung. Für forstliche Zwecke ist Thuja auch bei uns als Schutzholzart (Vorbau) bei Aufforstung sumpfiger Wiesen und Ödflächen zu empfehlen, da sie große Nässe, Trocknis, Kälte und Hitze gut verträgt. Auch als Unterbauholzart sowie als Hauptholzart mit Erlen und Birken an sumpfigen Stellen und als Pionierholz auf Moorböden, wo sie in kleinern Versuchen selbst ohne Vorbereitung des Bodens durch Düngung und Entwässerung freudig wächst, während Birken verkümmern, ist sie sehr brauchbar. Die Thuja muß jedoch vor Rehen geschützt werden.

Untersuchung streuberechter Böden. Die von Professor Ramann in Eberswalde[3] angestellten Untersuchungen in Buchenbeständen ergeben folgendes:

[1] Vierteljahrsschrift des bayrischen Landwirtschaftsrates 1898, 3. Heft.

[2] Mitteilungen des Vereins zur Förderung der Moorkultur im Deutschen Reiche 1898, Nr. 17, S. 260.

[3] Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen 1898, Heft 5, S. 290 f.

Digitized by Google

a) Auf Lehmboden und im geschlossenen Bestande ist eine Beeinflussung des Waldes durch circa 20jährige Streuentnahme nicht oder nur in geringem Grade herbeigeführt worden, die Veränderungen des Bodens lassen jedoch eine solche in absehbarer Zeit erwarten.

b) Auf geringern Böden, die viel richtiger dem Nadelholz als Hauptholzart zuzuweisen sein würden, ist durch 20jährige Streuentnahme eine erhebliche Schädigung des Bestandes und starker Zuwachsrückgang eingetreten.

c) Die in kurzen Zwischenräumen berechten Böden zeigen alle ein vermindertes Porenvolumen und damit gleichzeitig starke Verdichtung und Zerstörung der Krümelstruktur; hierin ist der Hauptgrund des ungünstigen Verhaltens der streuberechten Böden zu suchen.

d) Die Analyse der in den Blättern enthaltenen Mineralstoffe macht es wahrscheinlich, daß die rückgängigen Bäume Mangel an wichtigen Nährstoffen, insbesondere an Kalk und Kali, leiden, auch wenn die Analyse der in kalter verdünnter Salzsäure löslichen Stoffe des Bodens keinen genügenden Anhalt für diese Schlußfolgerung giebt.

Digitized by Google

Anthropologie, Ethnologie und Urgeſchichte.

1. Anthropologiſches aus dem Lande der Pharaonen [1].

Wir finden das ägyptiſche Volk ſchon 2200 Jahre v. Chr. in einer Glanzperiode der Technik und Darſtellungsweiſe. Dies beweiſen die wunderbar ſchönen Schmuckſachen aus der Ziegelpyramide von Daſchur, die heute noch jedem Goldſchmied Ehre machen würden [2]. Erſtaunlicheres noch liefern die neueſten Ausgrabungen von Flinders Petrie bei Tuah, von Amelican bei Abydos und von de Morgan bei Negadah. Sie werfen ein ganz neues Licht auf die älteſte, bisher in dunkles Grau ſich verhüllende Zeit der erſten Dynaſtien (3000 v. Chr.). Hunderte und aber Hunderte von prächtig gearbeiteten Steinkrügen, Vaſen aus Marmor, Figuren aus Bergkryſtall, Porphyr und Granit, Scheiben und Tierfiguren aus feinkörnigen, grünen Grauwackenſchiefern und zahlloſe Feuerſteinwerkzeuge ſind die Belegſtücke aus einer Zeit, welche nach den bis jetzt entzifferten Schriftzeichen in die erſte Dynaſtie unter dem ſagenhaften Könige Mene (3000 v. Chr.) fällt. Wohl finden ſich ſchon Spuren von Metallen, aber zugleich iſt dieſe Zeit als die höchſte Entwicklung der jüngern Steinzeit zu bezeichnen mit einer Vollendung der Technik in der Bearbeitung des Geſteinmaterials, wie ſie in keinem andern Lande der Welt erreicht wurde. Ägypten nahm damals ſchon, wenn wir von den großen aſiatiſchen Reichen abſehen, ohne Zweifel den erſten Rang unter den Kulturſtaaten am Mittelmeere ein. Dieſer großartigen Entwicklung ging ſicher eine ältere Steinzeit voran, deren Belegſtücke uns in zahlloſen, zweifellos bearbeiteten Abfallſtücken von Feuerſtein aus der Wüſte öſtlich und weſtlich vom Nilthal vorliegen. Wohl zu unterſcheiden ſind dieſe Stücke von den Sprengſtücken, die infolge des raſchen Temperaturwechſels an den ſpröden Feuerſteinen abſpringen und nicht ſelten auf weite Strecken den Boden bedecken. Damit haben wir die Urgeſchichte des Landes, und in Bezug auf die Bevölkerung der damaligen Zeit kann uns nur die Anthropologie Auskunft geben.

[1] Nach einem Vortrage des Profeſſors Dr. Fraas im Stuttgarter Korreſpondenzblatt 1898, S. 10.

[2] Gefunden von de Morgan 1898.

Digitized by Google

Betrachten wir heute die Bewohner Ägyptens, so sehen wir zuerst den Beherrscher Ägyptens bis zur Türkenherrschaft, den Araber, dann besonders in den Städten Oberägyptens die Kopten, Bekenner der christlichen Religion und direkte Nachkommen der alten Ägypter, zierliche, schlanke Gestalten, dann die Landbevölkerung, die Fellahin. Die Kopten, besonders aber die Fellahin erinnern an die Darstellungen auf den ägyptischen Denkmälern. Heute noch bearbeitet der Fellah sein Land wie der Altägypter und vielfach mit denselben Instrumenten, und in den ruhigen, schönen Linien des Gesichtes, sowie in den melancholischen, „mandelförmig geschlitzten" dunkeln Augen der Fellahinmädchen erkennen wir die Vorbilder der altägyptischen Göttinnen. Seltsam und eigenartig berühren uns neben diesen Bewohnern die stolzen Beduinen, dunkelbronzefarbige, hagere und sehnige Gestalten von tadellosem Ebenmaße der Glieder mit edeln Gesichtszügen. In ihnen, den nomadisierenden Wüstenbewohnern des als Ethai bezeichneten Landes zwischen dem Nile und dem Roten Meere, sieht einer der besten Kenner Ägyptens, Schweinfurth, die Überreste einer alten hamitischen Urbevölkerung Ägyptens. Nach seiner Meinung drangen sie von dem großen Völkerherde Südarabiens über Abessinien und Nubien nach den reichen Jagdgründen des Nilthals, und von ihnen rühren die Steinwerkzeuge in der Arabischen und Libyschen Wüste her. Sie wurden von spätern Eindringlingen, die mit einer höhern Kultur aus den Euphratländern kamen, in die unzugänglichen Wüsten und Gebirge seitlich des Nilthals gedrängt und erhielten sich da bis heute in ihrer Reinheit. Die Ababde-Beduinen gebrauchen heute noch steinerne Küchengeräte.

Da in dem Nilthale eine solche Steintechnik sich nicht hätte entwickeln können, so sucht man unwillkürlich das Land, wo dieses von den Beduinen der alten Zeit bearbeitete Gestein sich findet, vielfach in dem Gebirgslande zwischen dem Nil und dem Roten Meere. Aber hier fristen heute nur wenige Beduinen ihr kümmerliches Dasein; wie können früher größere Volksstämme sich dort entwickelt haben, und wie wäre ein 40jähriger Aufenthalt des Volkes Israel da möglich? Die Geologie giebt uns Gründe an die Hand, zu vermuten, daß hier ein feuchteres Klima herrschte und Wasserquellen zahlreich vorhanden waren. Beweise bilden die mächtigen Uferterrassen an den Ausmündungen der Thäler aus den Gebirgen und die Ablagerungen von Kalksintern (bis zu 5 m), die sich in den jetzt fast vollständig trockenen Schluchten des Hammamat finden und nur von anhaltenden Quellen gebildet sein können. Diese Kalktuffe sind geologisch jung; denn sie überdecken noch die alluvialen Kiese des Thales.

Die Korallenriffe sind als eine der Schiffahrt gefährliche Barriere der Küste vorgelagert, aber an der Ausmündung der Thäler befinden sich Lücken, die beweisen, daß die Korallentierchen dort nicht bauen wollten, und zwar deshalb nicht, weil Süßwasser aus den Thälern herabkam. Wir wissen, daß im Altertum eine Menge guter Häfen an der afrikanischen Küste Schutz bot, die heute entweder ganz verschwunden sind oder sich nur schwer gegen das Wuchern des Korallenriffes schützen können. Wenn nun ein

Digitized by Google

Teil der heutigen Wüste früher bewohnbar war, dann ist der Schlüssel gegeben zur Lösung der Frage, auf welchem Boden jene herrliche neolithische Kultur der ersten Dynastie ihren Ursprung genommen hat, und woher die großen Pharaonen ihre ungezählten Heerscharen bezogen, für deren Ernährung das Nilthal allein unmöglich ausreichen konnte. Dann werden auch die zahlreichen Niederlassungen aus alter Zeit, die Steinbruch- und Bergwerksarbeiten erklärbar, deren Trümmer uns inmitten der wasserlosen Gebirge als ein vollständiges Rätsel erscheinen müssen. Nicht undenkbar ist die Hypothese von Lepsius, daß den Eiszeiten Europas ein gemäßigtes und regenreiches Klima in den heute sonndurchglühten südlichen Zonen entsprach, und daß nur in solchen klimatischen Verhältnissen die Existenzbedingungen für die Entwicklung eines Kulturvolkes gegeben waren.

2. Die Abkunft der alten Ägypter[1].

Der französische Forscher de Morgan[2] veröffentlicht als Ergebnis seiner Studien über das alte Ägypten die Behauptung, daß die Bewohner asiatischen Ursprungs sind. Seine Gründe faßt er in folgende Sätze zusammen:

1. Sprache. Mit Maspero (Geschichte der Völker des Orients S. 46) sagt er: „Man kann fast bestimmt behaupten, daß die Mehrzahl der grammatischen Formen, welche in den semitischen Sprachen im Gebrauche sind, sich im Ägyptischen im rudimentären Zustande wiederfinden. Man kann sagen, daß die Sprache der Einwohner Ägyptens und diejenige der semitischen Völker, nachdem sie zur selben Gruppe gehörten, sich schon frühzeitig trennten in einer Zeit, wo ihr grammatisches System noch schwankend war. Verschiedenen Einflüssen unterworfen, haben diese beiden Sprachenfamilien auf verschiedene Weise jene Elemente behandelt, welche sie gemeinsam besaßen."

2. Schrift. Die ältesten Schriftvölker des Altertums, semitische und turanische Chaldäer, gaben den Ägyptern Vorbilder, auf Grund deren die hieroglyphische Schrift sich aufbaute.

3. Metalle. Seit der Epoche der Königsgräber von Negadah und Abydos, d. h. seit dem Beginne der pharaonischen Kunst, findet sich die Bronze in den Gräbern. Diese stammt aus Asien; der Gebrauch derselben genügt aber zum Beweise, daß die Bewohner des Nilthales schon seit weit zurückliegenden Zeiten weitgehende Beziehungen zu Asien unterhielten.

4. Künste. Die meisten Gegenstände und Denkmäler zeigen überraschende Analogien mit den gleichen in Chaldäa gefundenen Gegenständen und Denkmälern. Die Bildsäulen des Rahotep und der Nefert, die Alabasterlöwen von Saqqarah, die Löwen und Hunde aus Elfenbein von Negadah, einige Gefäße aus hartem Stein, sowie endlich das Königsgrab

[1] Globus 1898, S. 75 ff.

[2] Recherches sur les origines de l'Égypte. Paris, Leroux, 1897.

Digitized by Google

aus Negadah selbst, welches infolge seiner ganzen Plananlage an chaldäische Denkmäler erinnert.

5. Backstein. Die Thatsache, daß die Verwendung des Backsteins erst mit den historischen Ägyptern beginnt, beweist, daß dieser nicht in Ägypten heimisch war, und da bekanntlich der rohe Backstein in der chaldäischen Architektur eine bedeutende Rolle spielte, da der dortige Boden kein anderes Material lieferte, so ist klar, daß im Thale des Euphrat und Tigris dessen Erfindung stattfand, wie auch die Bibel andeutet (1 Mos. 11, 3).

6. Maße. Nach den Untersuchungen von C. Mauß[1] steht fest, daß die Einheit des Maßes, welches zur Errichtung der Denkmäler von Tell-loh gedient hat, mit der ägyptischen Elle identisch ist.

7. Cylinder. Bei dem Beginne des ägyptischen Reiches waren die Siegel Siegelcylinder. Erst später erschienen die charakteristischen Skarabäuscylinder. In Chaldäa blieben die Siegelcylinder bis zu den letzten Zeiten der Achämeniden in Kraft.

8. Tiere. Bei den Funden des alten Reiches sind neben zahlreichen afrikanischen Tierarten der Ochse, das Schaf und die asiatische Ziege vorherrschend. Auch diese Thatsache ist von Bedeutung.

9. Pflanzen. Getreide und Gerste sind in den Opfergaben aus den Gräbern von Negadah und Abydos vorherrschend. Diese Cerealien sind aber mesopotamischen Ursprungs, und niemals hat de Morgan die mindeste Spur von Getreidekörnern in den Gräbern getroffen, welche der ägyptischen Civilisation vorangingen.

10. Gräber. Die Gräber der Eingesessenen liegen einfach im Alluvialboden; jene der ägyptischen Epoche sind entweder in der Wüste, wie jene von Negadah und Abydos und die Pyramiden, oder in die Felsen eingegraben, wie die von Theben, Siut, Beni-Hassan u. s. w., oder sie liegen zwischen geologischen Schichten, wie die Grüfte von Saqqarah, Daschur u. s. w. Auch ist zu erwähnen, daß in dem Grabe von Negadah und in einigen Königsgräbern von Abydos Spuren von Brand sich vorfinden, nach Art des assyrischen Gebrauches, die verstorbenen Könige in ihren Palästen zu verbrennen.

3. Australier und Melanesier.

Die Australier beschäftigen sich jetzt selbst mit der anthropologischen Erforschung der Bewohner ihres Landes[2]. In Bezug auf die frühern Bewohner heißt es in der „Zeitschrift der Anthropologischen Gesellschaft": Eine genauere Untersuchung über die Anatomie der Inselbewohner und eine Rundschau unter den Schriften der frühern Reisenden wird alle un-

[1] *C. Mauss*, L'église Saint-Jérémie à Abou-Gosch, Mesure théorique des piliers de Tells 1894.

[2] Ihr Organ ist: The Australian Anthropological Journal.

Digitized by Google

parteiischen Forscher überzeugen, daß die Einwanderung und Besitzergreifung dieser Inseln in folgender Reihenfolge vor sich ging. Die erste Bevölkerung bestand aus schwarzen Zwergen oder Negritos. Sie kamen als Jäger und Fischer in der ältern Steinzeit. Sie gingen von den Küsten des Indischen Oceans von Platz zu Platz, von Insel zu Insel, als viele der jetzigen Inseln noch durch Land verbunden waren. Dann folgten lange nachher die Papua von Indien und den asiatischen Inseln als Fischer und Jäger, auch in der ältern Steinzeit, und wo immer sie die frühern Bewohner, die Negritos, trafen, töteten und aßen sie die Männer und behielten die Weiber. Durch diese Kreuzung entstanden die gemischten Völker der Papua-Negritos. Die Papua drangen weiter vor und nahmen alle östlichen Inseln in Besitz einschließlich Australiens, Tasmaniens, Melanesiens und der Inseln des Stillen Oceans und blieben da lange Zeit ungestört von feindlichen Einfällen. Aber im Laufe der Zeit, in der jüngern Steinperiode, kamen Zweige der Dravida aus Indien (gedrängt von den Eindringlingen aus Nordwest) nach den asiatischen Inseln und durchquerten Australasien und Melanesien wie auch Mikronesien. Einige drangen sogar bis Australien vor, erreichten jedoch Tasmanien nicht. Sie waren nur Jäger, keine Ackerbauer, und hatten als Haustiere nur den Hund, brachten aber von Indien mit sich ihre Gesetze, Sitten und die Technik in der Verfertigung von Werkzeugen, Waffen, Kleidern, Geweben u. s. w. Sie töteten die Männer, behielten die Weiber der Papua-Negritos, wo sie Sieger waren, und dadurch entstand die Mischrasse der Papua-Negrito-Dravida. Aber nicht überall waren sie mächtig oder zahlreich genug, um die Herrschaft an sich zu reißen; dies gelang ihnen hauptsächlich in den Neuhebriden, Neukaledonien und andern Inseln. Aber wo sie herrschten, hinterließen sie für die kommenden Zeiten Erfindungen der jüngern Steinzeit, den Speer, den schmalen Schild, den Wurfstock, den Bumerang, der sich in der Luft wendet und zurückkehrt, besonders aber ihre Jagdhunde.

In verhältnismäßig neuerer Zeit finden wir jene ganz gemischten Völker von hellerer Färbung, bekannt unter dem Namen Polynesier. Zusammengesetzt aus verschiedenen Rassen, lebten sie durch mehrere Jahrhunderte hindurch auf den Molukken. Von hier begannen sie ihre Wanderungen nach Osten. Einige gingen nach den Salomonsinseln, andere nach Neu-Guinea, den Tonga-, Samoa-, Gesellschaftsinseln und andern Gruppen des Großen Oceans. Viele von ihnen machten sich ansässig unter den Schwarzen von Melanesien, welche sie ihre Künste, ihre Kultur und ihre Sprache lehrten. Waren sie in genügender Anzahl, so trieben sie die schwarzen Völker in das Innerste der Inseln zurück und behielten die Küstengegenden für sich und ihre gemischten Nachkommen, die sie von den schwarzen geraubten Weibern hatten. Diese lehrten sie den Acker bauen und Kleider anfertigen, und diese Kinder mischten die Sprache der Mutter mit der des Vaters. Das sind die sogenannten Melanesier, welche von den Europäern auf Neu-Guinea, den Salomons-, Fidschi- und

Digitized by Google

andern Inseln angetroffen wurden. Sie waren ziemlich gesittet, trieben Landbau und verschiedene Künste, während andere ihrer Rasse auf andern Inseln teilweise Kannibalen waren. Die polynesischen Einwanderer haben die Bewohner gelehrt Matten flechten, Häuser bauen, Töpfe formen, den Boden bebauen, Dörfer befestigen und Tempel errichten. Von ihnen stammt auch die Erblichkeit der Häuptlingswürde und die Verehrung der Ahnen. Diese Polynesier waren nie zahlreich genug, um die Schwarzen zu beeinflussen, und daher kommt der große Unterschied zwischen den schwarzen Australiern und den Melanesiern.

Noch ein anderes Völkerelement, welches bei den Melanesiern gefunden wird, kam von den Philippinen, den Karolinen und andern Inselgruppen, und dahin waren die dieses Element bildenden Wanderer erst vor kurzem von Indochina und Japan gekommen. Sie brachten mit sich die Kunst der Töpferei, den Gebrauch von Bogen und Pfeil, den Kahn- (Kanoes-) bau aus Brettern, die mit Stricken zusammengefügt sind, ebenso den Hausbau auf Pfählen, bald auf dem Lande, bald im Wasser. Einzelne Wörter ihrer einsilbigen Sprache sind auch in die melanesische übergegangen. Auf einzelnen der melanesischen Inseln mögen noch Familien von Negritos und Papua zu finden sein, die sich so für sich gehalten haben, daß sie noch ihre unvermischt reine Gesichtsform besitzen, aber sie sind sicher selten.

Das ist das kurze Ergebnis der anthropologischen Untersuchungen in Australien; die Anthropologische Gesellschaft wird ihre Ansichten demnächst im einzelnen begründen [1].

4. Die anthropologischen Verhältnisse der Bretagne. Vorgeschichtliche Denkmäler daselbst [2].

Einer der hervorragendsten französischen Anthropologen, Topinard, ist der beste Kenner der Bretagne. Sie umfaßt bekanntlich die drei Departements Côtes du Nord, Morbihan und Finistère. Im Gegensatz zu der weitverbreiteten Ansicht, daß die Bretagner eine ausgeprägt einheitliche und reine Rasse für sich bildeten, erklärt Topinard, daß es in dem ganzen Lande einen absolut reinen Typus nicht giebt. Es lassen sich zunächst dort zwei Haupttypen unterscheiden, der eine von mittlerer Größe, langem, viereckigem, plattem Gesichte (Typus A), der andere klein, mit verhältnismäßig kurzem und rundem, nach unten hin dreieckigem Gesichte (Typus B). Typus A weist kastanienbraune oder rote Haare und dunkelgraue, helle, oft blaue Augen und mattweiße Farbe auf, während Typus B mit bräunlicher Hautfarbe, im allgemeinen braunen Augen und braunen, manchmal schwarzen Haaren entschieden besser aussieht.

Diese beiden Haupttypen sind in der Bretagne weit verbreitet, und zwar A hauptsächlich an den Küsten und in kurzer Entfernung von den-

[1] Siehe Korrespondenzblatt für Anthropologie ꝛc. S. 526.
[2] Globus 1898, S. 36.

Digitized by Google

selben, B im Innern der Halbinsel. Doch finden an den Berührungspunkten auch Kreuzungen untereinander statt, und so sind eine Reihe von Untertypen entstanden. Zwei andere Typen sind besonders auffallend. Topinard nennt sie C und D. Der Typus C ist von großer, zuweilen sogar sehr großer Gestalt und hat auch im übrigen die klassischen Merkmale der blonden Rassen. Man kennt ihn an den nördlichen und selbst an den westlichen Küsten der Bretagne unter dem Namen des englischen Typus. Die Vertreter des Typus D haben kleine Gestalt, sind allerdings nicht so klein wie B und erinnern sehr an die Auvergnaten.

Topinard hält die Typen C und D für die ältesten Bewohner der Bretagne. Der Typus A ist ein Produkt der Jetztzeit und aus der Verbindung der Typen C und D entstanden. Das Entstehen des Typus B ist schwieriger zu erklären. Topinard betrachtet seine Vertreter als in der Bretagne schon in der jüngern oder vielleicht schon in der ältern Steinzeit ansässig.

In den Jahren 1895 und 1896 hat Paul du Chatellier die zahlreichen vorgeschichtlichen Denkmäler studiert, die auf den Arrées-bergen in der Bretagne und deren Ausläufern zu finden sind. Es wurden untersucht 6 Dolmen, 11 Menhirs, 161 Tumuli, 14 Befestigungen und andere Denkmäler. Bemerkenswert ist, daß unter den 161 Tumuli nur 9 sind, in denen Menschen bestattet waren, 12 waren Erinnerungstumuli (tumuli de souvenir), die andern enthielten vorher verbrannte Leichen.

Die Tumuli de souvenir wurden zum Andenken an Krieger errichtet, die fern von der Heimat auf Kriegszügen fielen und nicht beerdigt werden konnten. Noch heute sieht man auf bretonischen Kirchhöfen an der Küste Gräber in der Form von leichten Sandhügeln, die zum Andenken an Seeleute errichtet wurden, die auf dem Meere umkamen oder in fremden Ländern starben, deren Reste darum nicht auf dem heimischen Kirchhofe beigesetzt werden konnten. Es hat sich also diese Sitte aus uralter Zeit bis jetzt erhalten.

In der Gemeinde Berrien, in der Nähe des Dorfes Heunion, liegt ein schöner Tumulus von 50 m Durchmesser. Derselbe enthielt eine aus Steinen zusammengesetzte und von einem großen Deckstein bedeckte Grabkammer, in der auf einem dicken Buchenbrett eine Leiche gelegen hatte, von der nur der Schädel noch sichtbar war, der leider auch nicht erhalten werden konnte. Man fand daneben Reste eines Halsschmuckes aus Muscheln, ein grobes Gefäß mit vier Henkeln und zwei Dolche aus Bronze. Am bemerkenswertesten aber war ein Stück Haut mit Spuren einer Naht, der Rest eines aus Tierhäuten zusammengesetzten Leichentuches, das den Körper bedeckt hatte.

In der Gemeinde La Feuillée bot der Tumulus von Park-ar-Daniel und der von Goarem-ar-Velin eine bisher in der Bretagne unbekannte Anordnung. Die Grabkammer war mit einem eisenhaltigen Thon von 15 cm Dicke ausgestrichen und derselbe durch ein starkes Feuer verschlackt

Digitized by Google

worden, um das Grab vor dem Eindringen von Feuchtigkeit zu schützen. Die Spuren des Brandes sind aus einer das Grab umgebenden Holzkohlenschicht von 30 cm Dicke zu erkennen. Die Hitze muß so stark gewesen sein, daß einige Steine der Grabkammer davon gesprungen sind.

Aus der großen Zahl der Tumuli, welche sich auf den Abhängen der Hügel finden, die den Sumpf von Saint-Michel umgeben, geht hervor, daß diese Gegend zur Bronzezeit sehr bevölkert war, während die jüngere Steinzeit nur wenige Reste hinterlassen hat.

5. Familienähnlichkeiten und Fortpflanzung des Typus.

Graf Theodor Zichy hat auf Grund von Gemälden und Kupferstichen eine Abhandlung über „Familientypus und Familienähnlichkeiten" veröffentlicht. Er beschäftigt sich hauptsächlich mit den Ähnlichkeiten in der Familie der Habsburger und der Bourbonen. So ist Cosimo der Mediceer, dessen Großmutter eine Schwester Ferdinands II. war, auffallend ähnlich dem Kaiser Leopold I.; Kurfürst Max Joseph von Bayern, dessen Mutter eine Tochter Josephs I. war, hat habsburgischen Typus, ebenso Klemens Wenzeslaus, Erzbischof von Trier, ein Enkel Josephs I. Das Auffallendste ist die überraschende Ähnlichkeit des 1896 verstorbenen Feldmarschalls Erzherzog Albrecht mit dem Kaiser Leopold I.

Der Habsburger Typus besteht, besonders bei den ältern Mitgliedern des Hauses, in dem hervorragenden Kinn und dem starken Unterkiefer. Und diese Eigentümlichkeiten, besonders den Unterkiefer, haben als erste unter den Habsburgern Karl V. und Ferdinand I. Sie haben sie nach Zichy von ihren zwei portugiesischen Urgroßmüttern, Eleonora, Gattin des Kaisers Friedrich III., und Isabella, Gattin des Königs Johann II. von Kastilien, ererbt. Daher kommt es auch, daß Johann III. von Portugal Karl V. auffallend ähnlich ist.

Bei den Bourbonen sieht Ludwig XIII. seinem Vater Heinrich IV. nicht ähnlich; er kommt mehr auf seine Mutter Maria von Medici. Ludwig XIV. ist das Ebenbild seines Vaters; nur hat er die Nase von seiner Großmutter Maria von Medici. Ludwig XV. ist seiner Mutter Adelaide von Savoyen ähnlich und hat, zum erstenmal bei den Bourbonen, die hohe, sehr zurücktretende Stirn. Ludwig XVI. und Ludwig XVIII. sind hinwiederum ihrem Urgroßvater Stanislaus Leszczynski ähnlich. In Württemberg, Zähringen, Oranien-Nassau ist der Typus seit Jahrhunderten beständig, bei den Hohenzollern und Wittelsbachern wechselt er.

Während Professor Lorenz und alle, die sich mit der Frage beschäftigt haben, glauben, daß man in der Familie die Wiederholung väterlicher Eigenschaften vorherrschend wahrnimmt, bestreitet dieses Zichy. Er stellt die Behauptungen auf: 1. Nahezu jeder Mensch hat die Züge seiner nicht gar zu entfernten Ascendenten. 2. Der feststehende Familientypus ist unleugbar bei der Vererbung im Mannesstamme oft vorhanden, aber eine Regel ist das nicht. 3. Zwischen Geschwistern sind die Ähnlichkeiten

Digitized by Google

sehr häufig, aber meist nur in der Jugend. 4. Ähnlichkeiten zwischen Eltern und Kindern können oft nur an Jugendporträts beider festgestellt werden. 5. Es kommt hier und da vor, daß wir bei einzelnen Individuen ganz auffallende Ähnlichkeiten mit entfernten Urahnen nachweisen können.

Im allgemeinen befinden wir uns auf diesem Gebiete noch vor einer Reihe von ungelösten Fragen.

Das Journal de la Santé (28. Febr. 1898) berichtet über einen merkwürdigen Fall der Fortpflanzung des Typus, den Weiß in der Biologischen Gesellschaft in Paris erzählte. „Einer meiner Verwandten, A.," so teilte er mit, „der in Deutschland reiste, sah im Speisesaal eines Gasthofes in Köln einen Herrn, der an einem benachbarten Tische speiste und der in jeder Hinsicht — Physiognomie, Figur, Bewegungen und Stimme — so seinem Vater ähnelte, daß er ihn hätte verwechseln können, wenn sein Vater nicht gestorben gewesen wäre. Überrascht und eingenommen von dieser außerordentlichen Ähnlichkeit, näherte sich Herr A. beim Aufheben der Tafel dem Reisenden und erzählte ihm, wodurch er so überrascht wäre. Und es stellte sich heraus, daß dieser Reisende ein Nachkomme französischer Flüchtlinge war, die nach der Widerrufung des Ediktes von Nantes ausgewandert waren und sich in Köln niedergelassen hatten. Seine Familie stammte aus Saint-Hippolyte-du-Gard, welches auch die Heimat des Herrn A. ist, und noch mehr, der Name des Reisenden unterschied sich von dem des Herrn A. nur durch einen Buchstaben, ein sehr häufiges Vorkommen bei der Germanisierung französischer Worte. Es ist sicher, daß Herr A. und dieser Fremde gleicher Abstammung sind. Zwischen ihnen und den gemeinsamen Ahnen liegen sieben oder acht Menschengeschlechter, und darum ist es so auffallend, daß trotz offenbar zahlreicher Mischungen sich eine so überraschende Ähnlichkeit erhalten hat."

6. Die Lippen vom Standpunkte der Anthropologie.

Eine Arbeit über diesen Gegenstand legte A. Bloch der Anthropologischen Gesellschaft in Paris vor (Bulletins 1898, p. 284). Während man früher nur die Größenverhältnisse der Lippen, ob stark, mittelstark oder fein, beachtete, weist Bloch nach, daß es sehr wichtig sei, auch die Färbung in Betracht zu ziehen. Was die Größenverhältnisse anbetrifft, so muß die Höhe, die Länge und die Dicke der Lippen in Betracht gezogen werden, namentlich aber der Oberlippe. Die Höhe der Oberlippe giebt mit andern bestimmten Verhältnissen ein brauchbares Rassenmerkmal. So ist die Oberlippe bei den Engländertypen nach Bloch sehr in die Höhe gestreckt, was auf das leptoprosope Gesicht zurückzuführen ist.

Dasselbe findet sich beim Stamm der Mandingos in Afrika und bei dem feinen Typus der Japaner. In andern Fällen, aber nur bei einzelnen

Digitized by Google

Individuen, ist die Oberlippe so kurz, daß beim Lachen nicht nur die Zähne, sondern sogar das Zahnfleisch freigelegt werden.

Die Länge der Oberlippe, längs der Linie gemessen, die Haut und Schleimhaut trennt, ist größer als die Länge der Unterlippe. Henke wies nach, daß die Krümmung der Oberlippe bei verschiedenen Rassen verschieden sei; z. B. ist bei den Semiten, besonders bei den Juden, der mittlere Teil der Krümmung länger als die seitlichen Teile, während bei Engländern und Deutschen das umgekehrte Verhältnis bemerkbar ist.

Die Größe der Mundöffnung bei den verschiedenen Rassen ist verschieden. Der Mund des Negers ist größer als der eines Weißen, wird aber von gewissen Australiern übertroffen, bei denen man Mundöffnungen bis 66 mm gemessen hat, während Testut bei 40 Europäern (20 Männern und 20 Frauen) im Durchschnitt nur 53 mm für die Männer und 47 mm für die Frauen fand. Dennoch ist der Frauenmund nicht bei allen Rassen kleiner wie derjenige der Männer.

Weinbach fand, daß bei Sudanesen und Australnegern die Lippen der Frauen länger und dicker seien als die der Männer. Auch bei den Javanen und Malayen will Bloch dasselbe bemerkt haben. In Bezug auf die Dicke unterscheidet Bloch vier Abstufungen bei den Lippen: dünne, mittelstarke, dicke und umfangreiche Lippen. Bemerkenswert ist, daß die Lippen, ebenso wie die Augenlider, nie fett werden.

Die feinen Lippen finden wir hauptsächlich bei der blonden europäischen Rasse, sie stehen in wechselseitiger Beziehung mit einer leptorhinen Nase. — Die mittelstarken Lippen sehen wir hauptsächlich bei den verschiedenen weißen kaukasischen Rassen, Semiten u. s. w., aber auch bei dem feinern Typus der Japaner und Koreaner und den Rassen mit brauner und roter Haut. Eine Beziehung zwischen Form der Lippen und Charaktereigenschaften, wie Lavater sie annahm, weist Bloch mit Recht von der Hand. — Dicke Lippen finden wir nur bei farbigen Rassen der Alten und Neuen Welt. Bei Mischlingen tritt immer die dicke Lippe der farbigen Rasse auf. — Umfangreiche oder wurstähnliche Lippen endlich haben die afrikanischen Neger. — Die Farbe der Lippen ist nach Bloch entweder rosig, veilchenartig-bläulich oder schwarz bis braun.

7. Ursprung der Bronze.

Einen neuen Beitrag liefert Helm[1] zu der Lösung der Frage, wie die Bronze entstanden ist. Namhafte Forscher suchen die Wiege der Bronzekultur in Asien. Auch ist die Annahme fast allgemein, daß der Bronzezeit eine Kupferzeit vorangegangen sei. Als Erfinder der Bronze nennt man Phönicier, Ägypter, Assyrer, Chaldäer und andere asiatische Völker, während manche die Bronze in Skandinavien suchen. Hörnes vertritt die Ansicht,

[1] Anthropologische Sektion von Danzig, 10. Dezember. Korrespondenzblatt für Anthropologie 1897, S. 52 ff.

Digitized by Google

daß ein turanischer Stamm, die Akkadier (Bergbewohner), aus Hochasien herabziehend im untern Euphratthale feste Wohnsitze aufschlugen und die älteste Kultur Vorderasiens begründeten, auch die Bronze zuerst herstellten. Aus den alten, von Berthelot beschriebenen Bergwerken im Gebirge Sinai, vielleicht den ältesten der Geschichte, stammen verschiedene Gegenstände aus reinem Kupfer, so ein Scepter des Königs Pepi, griechisch Agappos (sechste Dynastie, ungefähr 2700 v. Chr.), dann ein durch Beimischung von Arsen[1] gehärteter Spitzhammer, ein Grabstichel, welcher außer Kupfer Zinn enthält, und eine Nadel, welche neben Kupfer Spuren von Antimon und Arsen zeigt. Von Vorderasien verbreitete sich dann die Bronzekultur auf verschiedenen Wegen weiter, einmal nach Westsibirien, dann wahrscheinlich auf zwei Wegen nach Europa, durch das Euphrat-Tigrisgebiet nach dem Mittelmeere und durch die Südostküste des Schwarzen Meeres in das untere Donaugebiet. Unsere norddeutsche Bronzekultur ist wohl der Hauptsache nach auch auf diesem Wege entstanden. Ihr Anfang kann vielleicht in die Mitte des 2. Jahrtausends v. Chr. gesetzt werden.

Von großer Wichtigkeit in Bezug auf die Herkunft der Bronze sind die chemischen Untersuchungen der Fundstücke, besonders in den Ländern, in denen keine Metalle bergmännisch gewonnen werden, wie Dänemark, Norddeutschland und im nordwestlichen Rußland. Denn je nach der größern oder geringern Beimischung von Zinn, Antimon, Blei oder Arsen ist ein Schluß auf die Gegend erlaubt, woher die Bronze stammt. Auch sind die Untersuchungen der ältern Bronzen viel wichtiger, da ihre Bestandteile sich rein erhalten haben, während die jüngern durch Umschmelzung und Beimischungen in mancher Beziehung Veränderungen erlitten haben können. Manchmal gewinnen wir dadurch auch einen gewissen Einblick in die Vorgeschichte der Völker im allgemeinen, sowie ihre Verbreitung und Mundart, ihre Handelsbeziehungen und ihre Kulturentwicklung im besondern.

Im Sommer 1897 entdeckte man rechts von der Weichsel einen sogen. Depotfund. Als solcher befand er sich ohne Zusammenhang mit einer Grabstätte, frei im Acker stehend, und bestand aus einem großen, urnenartigen Gefäße und zwei Trinkhörnern. Das Gefäß ist aus Bronze getrieben, ausgezeichnet durch elegante Form und trägt eine ganze Reihe von Vogelkopfornamenten. Eine ganze Reihe von Vogelfiguren läuft um Hals und Bauch. Die beiden Hörner sind gegossen. Das eine von diesen, schön geformt, ist vollständig erhalten und zeigt mehrfachen Zierat durch ungleichmäßig verteilten Bronzebehang. Die Spitzen endigen lanzenspitzähnlich. Gefäße von ähnlicher Form und Ausschmückung sind aus dem Norden und aus den verschiedenen Gegenden Deutschlands schon bekannt. In diesem Falle bestätigt die chemische Untersuchung die Annahme, daß ein Einfuhrartikel italischen Ursprungs vorliegt. Im Gegensatze zu den

[1] Ein gleich dem Antimon zu den Metalloiden gehörender einfacher Körper von sprödem Gefüge und glänzend stahlgrauer Farbe.

Digitized by Google

andern bis jetzt gefundenen Hörnern aus Bronze, die sämtlich Blashörner sind, handelt es sich in diesem Falle um richtige Trinkhörner. Der Antimongehalt der Bronze ist verschieden von dem des Gefäßes, also haben beide einen verschiedenen Ursprung.

8. Moderne Quipus [1].

Unter Quipu, Quippos oder Khipur versteht man Schnürenbündel, durch welche die alten Peruaner Volkszählungen, Steuerberichte, politische Ereignisse u. s. w. verzeichneten. Jedes dieser Bündel bestand aus einer ziemlich starken Hauptschnur, an die verschiedenfarbige und verschiedenartig geknotete dünnere Nebenschnüre angeknüpft wurden; jede Farbe und jede Art Knoten hatten ihre eigene Bedeutung. Eigene Beamte waren angestellt, welche diese Wissenschaft kannten, die Quipus entzifferten und aufbewahrten. Dr. Uhle fand einen solchen Quipu bei einem Hirten am Titicacasee und schenkte ihn dem Museum für Völkerkunde in Berlin. Einen zweiten, den er 1895 in Cutusuma (Bolivia) von einem Indianer erwarb, beschreibt er in der Zeitschrift des Free Museum of Science of the University of Philadelphia (I. 51—63). Der betreffende Indianer war im Jahre 1894 Alkalde von Cutusuma gewesen und hatte als solcher die Verpflichtung gehabt, die Aufsicht über die Herden und Hirten zu führen, deren genaue Zahl er bei Niederlegung seines Amtes am Ende des Jahres seinem Nachfolger vermittelst des Quipus vorrechnen und übergeben konnte. Der Quipu von Cutusuma ist ungefärbt und besteht aus weißen Schnüren von Schafwolle. Man kann vier Abteilungen von Schnüren unterscheiden, und in jeder derselben findet man Fäden von verschiedener Dicke und Knoten verschiedener Größe nebeneinander. Man sieht Schnüre, die aus zwei, vier oder sechs Fäden bestehen, andere sind aus zwei gleichstarken Schnüren von je sechs Fäden zusammengeknüpft. Beim Knüpfen der Knoten in Schnüre von verschiedener Dicke giebt es hier drei Arten von Knoten. Jede Schnurabteilung bedeutet nun eine besondere Tiergruppe: gewöhnliche weibliche Schafe, Böcke, Lämmer und Milchschafe. Nach den Angaben des Indianers wird die Zahl der gewöhnlichen weiblichen Schafe immer am Rande des Quipus, die der Böcke im Mittelpunkte angezeigt. Die Knotenarten bedeuten je nach ihrer Stärke Hunderter, Zehner und Einer.

Die beiden modernen Quipus von Dr. Uhle entsprechen somit der Beschreibung des alten Quipus, wie Inka Garcilasso [2] sie giebt. Auch die Unterscheidung der zu zählenden Gegenstände durch farbige Schnüre soll nach Uhle am östlichen Ufer des Titicacasees wie in alten Zeiten

[1] Globus 1898, S. 68.

[2] Garcilasso de la Vega, geb. 1540 in Cuzco in Peru, war ein Abkömmling der Inkas, der Herrscher von Peru, schrieb eine Geschichte des Inkareichs und starb 1620.

Digitized by Google

im Gebrauche sein; eine gelbe Schnur z. B. bedeutet Feste. Die alten Quipus sind allerdings ungefähr 0,50 m länger als die jetzt noch im Gebrauch befindlichen, auch waren bei den alten die Knoten gleichmäßiger geknüpft, und ihr Wert hing von der Höhe ihrer Stellung an der Schnur ab, während bei den neuen Quipus die Stärke des Knotens seinen Wert bedingt. Dr. Uhle hofft, daß durch die Feststellung der Farben, die bei den jetzigen Quipus in einigen Gebieten Bolivias noch im Gebrauche sind, es möglich sein dürfte, allmählich der Bedeutung der alten Quipus der Peruaner näher zu treten.

9. Funde in den Höhlen bei Rübeland a. H.

Die sogenannte Hermannshöhle besteht aus drei verschiedenen Etagen: dem Höhlenbach in der Tiefe, der untern Schwemmhöhle in der Mitte und der Bären- oder Haupthöhle als oberster Stufe. Die Baumannshöhle dagegen hat nur eine einzige Etage. Die in den Höhlen gemachten Funde bestehen vorzugsweise aus Feuersteingeräten, die der ältern Steinzeit angehören. Dann fand man noch ein eigentümliches Stück Magneteisen, welches Spuren menschlicher Bearbeitung zeigt. Ferner bestehen die Funde aus bearbeiteten Knochen und abgeschliffenen Knochenstücken. Auch sehen wir zur Markgewinnung aufgespaltene Röhrenknochen, wie sie aus süddeutschen Höhlen durch Fraas, Ranke u. a. beschrieben sind. In dem Museum zu Rübeland befindet sich ein Bärenskelett, welches man aus den Höhlenfunden zusammengesetzt hat. An ihm bieten die Schulterblätter ein besonderes anthropologisches Gepräge dar, indem sie an den flachen Stellen geradlinige Schnittspuren zeigen. Offenbar hat man die plattenartigen Teile der Schulterblätter dazu verwendet, um daraus Pfriemen herzustellen. Auch hat man Höhlenbär-Kinnladen gefunden, die von den hintern vorspringenden Fortsätzen befreit sind, so daß sie leicht von den Händen umfaßt und mit dem Eckzahn für gewisse Zwecke als Hämmer verwendet werden konnten.

Die Ablagerungen in den Höhlen sind diluvialer Natur. Zwei mit verschiedenen Tierresten sind zu unterscheiden: eine ältere mit dem Höhlenbären, dem Höhlenlöwen, dem Höhlenleopard, der Höhlenhyäne, dem Rhinoceros u. a., die vermutlich in der letzten Interglacialzeit gelebt haben. Die jüngere Ablagerung weist eine charakteristische Glacialfauna auf, hauptsächlich vertreten durch das Renntier, von dem sich außer vielen Röhrenknochen auch Stücke der Geweihe und Schädel gefunden haben. Zu dieser Fauna gehört auch der Vielfraß, von dem ein schöner, vollständiger Schädel und fast alle Teile eines Skelettes vorhanden sind, dann der Lemming, Schneehase und Polarfuchs. In den tiefern Schichten finden wir einige Steppentiere, besonders die Springmaus.

Die Baumannshöhle ist schon seit 300 Jahren bekannt, aber erst 1888 wurde ein mit den schönsten Tropfsteingebilden ausgestatteter, ganz neuer Teil entdeckt, die „neue Baumannshöhle", welche jetzt durch einen

Digitized by Google

künstlich erweiterten Gang mit der alten verbunden ist. Auffallend ist ein Fund in dieser neuen Höhle, nämlich Splitter von Knochen des Renntieres, die so geformt sind, daß man kaum annehmen kann, sie seien von einem Vielfraß oder von einem andern Raubtiere gemacht. Es ist mehr als wahrscheinlich, daß der Mensch schon die Röhrenknochen des Renntiers zersplittert hat, um aus den feinen Teilen Pfriemen herzustellen. Es scheinen also zur Glacialzeit Menschen hier gewohnt zu haben, da man neben den erwähnten Gegenständen noch Renntierrippen mit Einschnitten und einen weichen, kalkartigen Stein mit eigentümlich geglätteten Flächen fand.

Die in der ältern Höhle befindlichen bearbeiteten Knochen rühren meist vom Höhlenbären her. Daraus könnte man schließen, daß die Menschen, die zur ältern Steinzeit im Harze wohnten, mit dem Höhlenbären zusammenwohnten, wenn nicht, was auch nicht ausgeschlossen ist, daß der etwa später lebende Mensch fossile Knochen des Höhlenbären oder doch Knochen längst verstorbener Individuen benutzt hat.

10. Eine Moorbrücke in Preußen[1].

Im Sorgethal bei Baumgart (Westpreußen) hat die Verwaltung des Danziger Museums eine Moorbrücke von 1 km Länge entdeckt, die 1—2 m über der Moordecke sich befand.

Die Torfmoore, besonders Westpreußens, sind ergiebige Fundstätten für naturgeschichtlich und vorgeschichtlich interessante Gegenstände. Entstanden aus ehemals offenen Wasserflächen, wurden sie das große, sich immer fester zusammenschließende Terrain für zahlreiche Lebewesen pflanzlichen und tierischen Ursprungs sowie auch für die Erzeugnisse menschlicher Arbeit. Wir finden da die Blätter, Früchte und Stämme ausgestorbener Gewächse, sowie die Skelettreste großer Säugetiere, wie des Ur, Wisent, Elch, Biber und Schildkröte. Andererseits geben die einzelnen Knochen- und Steinwerkzeuge, die Bronze-Funde, die Einkähne und das 1896 gefundene Segelboot Kunde von der Kultur der vorgeschichtlichen Bewohner.

Bekannt ist es, daß überall in Mooren und sumpfigen Gegenden sogenannte Knüppeldämme gebaut wurden. Sie bauen sich auf aus Langhölzern, die in der Richtung des Weges liegen, und aus darüber gelegten Querhölzern. Diese trafen die Römer in Deutschland oder legten sie selbst an. Der russische Chronist Nestor erzählt von einem solchen Holzwege nach Nowgorod im 11. Jahrhundert. Solche Anlagen findet man in vielen Gegenden. So benutzte man noch in den vierziger Jahren die „holden straat" von Oldenburg durch das Moor nach Moorhausen. Straßenbezeichnungen wie der „Bohlenweg" in Braunschweig weisen darauf hin, in Berlin und Elbing fand man unter dem Straßenpflaster alte Holzdämme vor, und Ähnliches deutet die sogenannte Knüppelgasse in Danzig an.

[1] Vgl. auch Globus 1898, S. 25 f.

Digitized by Google

Im Sorgethale handelt es sich aber nicht bloß um einen großen Knüppeldamm, sondern um eine ordnungsmäßig zusammengesetzte, festgefügte Moorbrücke, wie man ähnliche bisher nur im Gebiete der Ems und der Weser aufgefunden hat.

Der Aufbau dieser Moorbrücke gestaltet sich folgendermaßen:

Direkt dem Moorboden sind in der Längerichtung der Brücke runde Stammstücke von Laubhölzern aufgelegt, wobei die Standhölzer durch zwei Reihen geneigt stehender, in den Boden hineingetriebener dünner Pfähle in ihrer Lage fixiert sind. Darüber folgt Faschinenwerk und eine Lage Querhölzer, sodann wieder Faschinen und eine Lage Langhölzer, darüber endlich der eigentliche Belag. Es ist anzunehmen, daß man diesen mit Torf oder Erde beworfen hatte, um ihn gang- und fahrbar zu machen; sonst würde sich auch die so geringe Abnutzung des Holzes nicht erklären lassen. Im einzelnen finden sich vielfach Abweichungen von diesem allgemeinen Schema, je nach den örtlichen Verhältnissen. Die Bearbeitung des Holzes hat in primitiver Weise mittels einer Axt stattgefunden; nirgends kann man die Anwendung der Säge und des Bohrers erkennen.

Die Länge der Brücke beträgt 1280 m; sie läuft ziemlich gerade von West nach Ost. In der Mitte bildet ihre Längenachse eine geringe Knickung, weil man wahrscheinlich den Bau an beiden Enden zugleich begann und dort zusammenfließ. Das Baumaterial besteht fast durchweg aus Eibenholz, nur stellenweise ist die Kiefer, Birke und Weißbuche vertreten. Die Faschinen sind Eichen-, Birken- und Haselreiser, die Pfähle Eiche und Erle. Im ganzen sind 1600 Festmeter Eichenholz zur Verwendung gekommen; sie stellen einen Wert von 40 000 Mark und den Ertrag von 66½ preußischen Morgen Waldes dar.

Die Brücke hat nirgends über ein größeres fließendes Wasser geführt, denn man findet keinen Pfahlrost als festen Unterbau für die obern Teile. Die Funde sind: Schlägel aus Eichenholz, gespaltene Röhrenknochen, eine Steinkugel und Thonscherben aller Art. Keine Metallgegenstände fanden sich vor, wenn man auch der Gebrauch der eisernen Axt mit Sicherheit feststellen kann. Es kamen weiter noch zum Vorschein: Knochen von Pferd, Rind und Reh, Muschelschalen, Bernsteinstücke und Haselnüsse. Nach allem kann man in der Moorbrücke ein hervorragendes Denkmal der Baukunst und Kriegskunde der alten Preußen sehen, die derartige Holzwege durch Sümpfe nach ihren Burgen hin anlegten. Der Bau fällt in die Burgwallzeit, d. i. an das Ende des 1. Jahrtausends u. Chr., für Preußen noch die vorgeschichtliche Zeit.

11. Das Ende der Menschheit[1].

De Lapparent, Professor an der katholischen Universität von Paris, spricht die Ansicht aus, daß atmosphärische Einflüsse beständig Teile des

[1] Globus 1898, S. 295 f.

Digitized by Google

über dem Wasser befindlichen Erdbodens lösen und mit sich fortreißen. Sie trachten die steilen Gestade abzuflachen und die Oberfläche der Erde in der Weise einzunehmen, daß man einen Zeitpunkt voraussehen kann, wo die Erdoberfläche vollständig eingeebnet und vom Meere bedeckt sein wird. Eine andere Auffassung vertritt Faye, Mitglied der Akademie der Wissenschaften. Nach ihm kühlt sich die Sonne immer mehr ab, bekommt eine feste Oberfläche und beraubt uns so der beiden für die Fortdauer des Lebens unerläßlichen Bedingungen, des Lichtes und der Wärme. Somit hört eines Tages alles Leben auf der Welt auf. Allerdings braucht die Menschheit sich vorläufig noch nicht zu beunruhigen; denn nach de Lapparent sind zur allgemeinen Abflachung des Bodens $4^1/_2$ Millionen Jahre nötig, und Fayes Abkühlung der Sonne braucht noch längere Zeit.

Bedenklicher ist die Ansicht des belgischen Akademikers, des Generals Brialmont. Er vergleicht die schnelle Vermehrung der Bevölkerung mit den Nährwerten, welche die Erde hervorzubringen im stande ist, und kommt zu dem Schlusse, daß die Erde nur 12 Milliarden Menschen ernähren kann, eine Zahl, die im Jahre 2166 erreicht sein wird. Nach weniger als 370 Jahren würde also der Hunger die Bevölkerung der Erde zu decimieren beginnen.

Marquis de Nadaillac, trotz seines hohen Alters noch immer eifrig wissenschaftlich thätig, untersuchte in der Zeitschrift Le Correspondent die verschiedenen Theorien. Er findet, daß Brialmont sehr voreilig in seinen Berechnungen ist. Wenn Nadaillac die Gefahr im allgemeinen auch gelten läßt, so weist er doch mit einer großen Menge guter, auf genaue Beobachtungen gestützter Beweisgründe nach, daß dieselbe nicht so drohend ist, wie Brialmont sie annimmt. Er zeigt zugleich, daß genaue Beobachtungen auch Fehler in großer Menge einschließen. Beweisgründe und Schlußfolgerungen sind also nicht einwandsfrei und bleiben unsicher. Dennoch besteht die Gefahr; nach Nadaillac wird sie aber erst später eintreten.

12. Kleine Mitteilungen.

Die Urbevölkerung der Rheinlande[1]. An der Hand der im letzten Jahrzehnt zwischen Neustadt a. d. H. und Worms gemachten Grabfunde aus der jüngern Steinzeit hatte Dr. Mehlis darauf hingewiesen, daß als älteste Ansiedler im Rheinlande Stämme der Ligurer anzusehen seien, die von der Rhone und Saône aus durch die burgundische Pforte das Rheinthal besiedelt hätten. Um Stützen für diese Ansicht zu gewinnen, machte Mehlis eine Studienreise nach Ober- und Mittelitalien. Er fand in dem Kircherschen Museum in Rom die ausgesprochenen Seitenstücke zu den mittelrheinischen Gräbern der jüngern Steinzeit. Beide Serien, die eine von dem Ufer der Riviera, die andere vom Rande des Hardtgebirges, gleichen sich ebensosehr in der Gestalt der Schädel (Langschädler), in der Größe der Körper, in der Lage der Skelette (Hocker), wie in der Art und

[1] Korrespondenzblatt 1898, S. 12 f.

Digitized by Google

der Beschaffenheit der Beigaben: dem Ornament der Gefäße, der Form der Steingeräte, der Mahlsteine und der Farbenbeigaben.

Während sich die ligurischen Funde über ganz Oberitalien erstrecken, lassen sie sich im Rheingebiete bisher hauptsächlich auf der linken Thalseite von Basel bis Mainz verfolgen und treten weiter nördlich im Rheingau bei Wiesbaden und an der Lahn bei Steeten noch auf. Durch Sprachvergleichung stützt Professor Deecke dieselbe Ansicht [1].

Im übrigen behauptet Reinach (L'Anthropologie 1898, Cah. 4, p. 486), Mehlis habe seine wissenschaftliche Theorie den französischen Gelehrten Roget de Belloquet und d'Arbois de Jubainville entlehnt, ohne sie zu nennen [2].

Über die Beziehungen des Menschen zur Eiszeit in England hat der Präsident der Geologischen englischen Gesellschaft, Dr. Hicks [3], die neue Behauptung aufgestellt, daß in England zwischen dem jüngern Pliocän (der dem Diluvium vorangehenden tertiären Zeit) und dem Pleistocän (der durch die erste Erscheinung des Menschen charakterisierten Quartärperiode) [4] keine Grenze besteht und sich in den obersten präglacialen Schichten deutliche Spuren der Anwesenheit des Menschen gezeigt haben. Diese finden sich hauptsächlich in den Knochenhöhlen, wo sie zusammen mit den Knochen von Hyänen und einer Fauna auftreten, die den deutlichen Nachweis eines wärmern Klimas gestattet, als es zur Eiszeit bestand. Bei der allmählichen Abkühlung mischten sich mit dieser Fauna Elemente, die auf kälteres Klima deuten, und über ihre Überreste und die des präglacialen Menschen lagerten sich in den Knochenhöhlen die glacialen Ablagerungen. Durch die stetige Ausdehnung des vereisten Gebietes wurden die damaligen Bewohner nach Süden gedrängt, nachher bei Abnahme der Vereisung fand aber nicht wieder eine Einwanderung derselben Fauna statt, wie daraus hervorgeht, daß sich die Mammut- u. s. w. Reste nur unter den glacialen Ablagerungen oder in ihren allerunterſten Horizonten auf ursprünglicher Lagerstätte finden.

Die wirklichen Gebrauchsinstrumente der Steinzeit. Thieulleu hielt in der Anthropologischen Gesellschaft in Paris (Bulletin 1898, p. 29—37 et 40—42) einen Vortrag, in welchem er die Meinung bekämpft, daß die geschliffenen Gegenstände der Steinzeit Gebrauchsinstrumente gewesen seien. Nach ihm waren die geschliffenen Äxte überhaupt Kult- und Kunstgegenstände der vorgeschichtlichen Zeit. Die wirklichen Gebrauchsgegenstände der Steinzeit seien einfache geschlagene Feuersteingeräte gewesen. Viele geschliffene Steinbeile seien schon infolge des brüchigen Materials, aus dem sie hergestellt wurden, ungeeignet gewesen, um als Gebrauchsgegenstände verwendet zu werden. Geschlagene Steine jeder Größe kommen im Pariser Becken in solcher Menge vor, daß man in jedem Sand- oder

[1] 10. Jahrgang des Jahrbuches für Geschichte Elsaß-Lothringens.
[2] Globus 1898, S. 248. [3] Nature vom 24. Februar 1898.
[4] Gümbel, Geologie S. 973.

Digitized by Google

Steinhaufen solche finden kann. Thieulleu hat diese nun an den verschiedensten Stellen der Umgebung von Paris gesammelt und stellte gelegentlich seines Vortrages gegen 6000 Stück davon als Beweismaterial für seine Behauptungen auf. In der sich an seinen Vortrag anknüpfenden Debatte erklärte Zaborowski, daß die Stücke wohl gebraucht sein könnten, doch fehle die Sicherheit dafür vollständig. Außerdem wendet er sich gegen die Ansicht, daß die geschliffenen Gegenstände nur Kult- oder Kunstgegenstände seien; die Thatsache lasse sich nicht leugnen, daß die heute noch in der Steinzeit lebenden Naturvölker sich doch auch solcher geschliffenen Gegenstände bedienen. Thieulleu hat seine Ansichten in einem bei Larousse erschienenen, mit vielen Abbildungen ausgestatteten Werke niedergelegt; es hat den Titel: Les véritables instruments usuels de l'âge de pierre.

Die Indianerbevölkerung Canadas. Die Indianerbevölkerung Canadas beträgt jetzt nach dem kürzlich zu Ottawa ausgegebenen Bericht des Department of Indian Affairs 99364, d. i. eine Abnahme von 611 gegenüber dem vorjährigen Berichte. Geburten und Todesfälle stellen sich ziemlich gleich. Jedenfalls hat sich die Lebensführung der Indianer in Bezug auf Nahrung, Kleidung und Abnahme des Schnapsgenusses sehr verbessert; auch sind Skrofeln und Schwindsucht unter ihnen nicht mehr so häufig wie früher; dagegen hat die Influenza viele Opfer gefordert. Über 70000 der Indianer Canadas sind wenigstens dem Namen nach Christen (41813 Katholiken, 16129 Anglikaner, 10273 Methodisten), 16677 Heiden; bei 12300 ist die Religion unbekannt. In 285 Indianerschulen sind 9628 Schüler eingeschrieben. Von vier „Banden" in Britisch-Columbia erhalten wir die bemerkenswerte Nachricht, daß sie ihre erblichen Häuptlinge abgeschafft haben und zu der demokratischen Verfassung übergegangen sind.

Das Alter des Niagarafalles[1]. Über das Alter des Niagarafalles auf Grund der Erosion des Schlundes sprach Prof. Wright auf der letzten Versammlung amerikanischer Naturforscher zu Boston. Er erklärte nach gründlichen Untersuchungen, die er diesen Sommer vorgenommen, die Schätzungen von 30000—40000 Jahren für übertrieben und glaubt, daß der Fluß nur etwa 10000 Jahre gebraucht habe, um den Fall zu bilden, da nach mäßiger Schätzung von den 21 m dicken Schieferthonen, welche den Niagarakalkstein tragen, jährlich 2,5—5 cm durch Erosion zerstört würden, also viel mehr, als man bisher angenommen hat.

Heilige Steine in Westafrika. Kapitän Maxwell Carroll fand in der Nähe von Lamin Koto, am rechten Ufer des obern Gambia, alte Steinkreise. Über die Herkunft der pfeilerartigen Steine wissen die jetzt lebenden Eingeborenen nichts. Diese Steinkreise maßen 6 m im Durchmesser. In der von Heiden bewohnten Gegend von Niani Bantang standen

[1] Globus 1898, S. 347.

Digitized by Google

diese Steine unbeachtet im hohen Grase und wurden nur durch Zufall entdeckt. Bei Chamen waren die Pfeiler paarweise errichtet, und ihr Querschnitt war rechteckig, nicht rund wie an den bisher erwähnten Stellen; der Durchmesser der Steinkreise betrug aber überall 6 m und die Höhe der einzelnen Steine 2 m. In Palellan hatte man einen Steinkreis unter Zuhilfenahme von Pfählen zur Getreidedarre eingerichtet. Auf einem die Gegend beherrschenden Hügel wurde ein ungeheuer großer, rechteckiger Stein gefunden. Seine Form berechtigte zu der Annahme, daß es ein Opferaltar gewesen sein könnte. Diese Funde sind um so wichtiger, als wir aus den eigentlichen Negerländern dergleichen bisher nicht kannten, wohl aber vom Nordrande Afrikas.

Diluviale Reste von arktischen und Steppensäugetieren in Belgien[1]. Bei den Untersuchungen der fossilen Säugetierreste, welche den jüngern Abschnitten der Diluvialperiode entstammen, ist man in den letzten Jahrzehnten immer mehr zu dem Resultate gekommen, daß zeitweise eine arktische, zeitweise eine Steppenfauna in weiten Gebieten Mitteleuropas ihre Vorherrschaft gehabt habe. Etwas eingeschränkt haben diese Faunen sich auch über gewisse Teile von Westeuropa erstreckt. Alle charakteristischen Säugetiere der arktischen Fauna findet man in Belgien vertreten, soweit sie in Mitteleuropa festgestellt sind. Daneben treten Species auf, die man als Vertreter einer Steppenfauna bezeichnen kann. Den Übergang zwischen beiden Gruppen bilden einige Arten, wie Gemse und Steinbock, welche jetzt als dem Hochgebirge eigentümliche Tiere gelten, aber während der Diluvialzeit auch im Hügellande gelebt haben, sofern es schwach oder gar nicht bewaldet war. Nach der Ansicht Nehrings[2] bilden die arktische und die Steppenfauna in Mittel- und Westeuropa aber keine Mischfauna, obgleich man ihre Reste in den Höhlen nebeneinander gefunden hat. Zahlreiche Umstände lassen es erklärlich finden, daß die betreffenden Fossilreste nebeneinander vorkommen, und man ist deshalb noch keineswegs gezwungen, anzunehmen, daß die betreffenden Species auch nebeneinander gelebt haben.

Abstammung des Hausrindes[3]. David veröffentlicht in den „Landwirtschaftlichen Jahrbüchern der Schweiz" (11. Bd. 1897/98) Beiträge zur Kenntnis der Abstammung des Hausrindes. Diese gründen sich auf eine genaue Untersuchung der Knochenfragmente in den Pfahlbauten des Bielersees. Es ist daraus ersichtlich, daß der Grundzug, der sich in den angeführten Daten hauptsächlich bemerkbar macht, ein bis zum Beginne der Bronzezeit sich steigernder Fortschritt der Viehzucht sei. In der ältern Steinzeit treffen wir am Bielersee die kleine, bewegliche Torfkuh, in der jüngern macht sich der Einfluß von bos primigenius bemerkbar. Dann treten neben den Resten des wilden Stammvaters mächtige, dem Urtypus

[1] Globus 1898, S. 348.

[2] Verhandlungen des Deutschen Naturforschervereins, 69. Versamml. 1897.

[3] Siehe Globus 1898, S. 68.

Digitized by Google

an Größe und Bewaffnung wenig nachgebende Knochenfragmente der zahmen Primigeniusrasse auf. Aus den Fundstücken vermag man den Schluß zu ziehen, daß das gezähmte Primigeniusrind den vielseitigen Veränderungen unterlag. Auf eng begrenztem Territorium trifft man kleine und große, schwach- und starkbehörnte, sowie auch hornlose Schläge der Primigeniusrasse. Hand in Hand mit der Umformung dieser variablen Rasse geht eine Verbesserung und Vergrößerung der alten Torfrasse. Verschiedenen Fundstücken dürfen wir den Namen eines Kreuzungsproduktes geben und die einzelnen derartigen Exemplare mehr oder weniger sicher auf die eine der beiden Stammformen zurückführen.

Die Blütezeit der Viehzucht am Bielersee erlischt beim Beginne des Bronzezeitalters. Das Steinzeitalter geht unvermittelt in die Bronzezeit über. Es wanderte dabei wohl ein Volk ein, das beim Ringen um die Herrschaft Sieger blieb. Die ältesten Ansiedlungen zeigen ausschließlich brachycephale Menschenschädel; dolichocephale und mesocephale treten erst in der zweiten Periode der Steinzeit auf. Der eingedrungene Volksstamm war nicht mehr hauptsächlich viehzüchtend, sondern vorwiegend ackerbautreibend. Der Rindviehzucht wurde wenig Beachtung geschenkt; die Rassen verkümmerten. Auch in der übrigen Haustierzucht trat ein Wechsel ein, ein hornloses Schaf und das Pferd traten auf. Was die Beziehungen zwischen jenen vorgeschichtlichen und unsern neuern Formen anlangt, so sind diese durch die Forschungen Rütimeyers klargelegt.

Eine Herde wilden weißen Rindviehs[1] befindet sich seit uralten Zeiten in Chartley, Staffordshire. Ob die jetzigen Tiere aber direkte Nachkommen von einer der wilden Urrassen, wie bos primigenius oder bos longifrons, sind, oder aber verwilderte Nachkommen der von den Römern als Haustiere eingeführten Rinder, ist noch eine offene Frage. Der Aufenthaltsort der Tiere ist ein etwa 100 m hohes Plateau, welches bereits um 1200 eingehegt wurde und jetzt einen Teil des Chartley-Parkes bildet, der in der Nähe der Stadt Uttoxeter liegt. Das etwa 100 Acre umfassende wilde Tafelland ist mit grobem Gras, Binsen, verkümmerten Heidelbeeren, Heidekraut, Flächen üppigen Farnkrautes und wenigen Gruppen alter, verwitterter schottischer Kiefern und Birken bedeckt, welche im Sommer etwas Schatten vor den heißen Sonnenstrahlen gewähren. Auch Rot- und Damhirsche, unzählige wilde Kaninchen und deren zahlreiche Feinde beleben dies wilde, ursprüngliche Gebiet. Wenn die Rinderherde gestört wird, so rennen die Tiere eine kurze Strecke im Galopp weg, machen dann Halt und umgehen ihren Feind im Halbkreis. Die Bullen sind immer vorn, die Kühe hinten, die jüngern Tiere und Kälber ganz hinten aufgestellt. Dies Benehmen spricht für ihre Abstammung von wilden Rindern, besonders da sie auch Angriffe auf ihren Feind machen. Dagegen spricht das Verbergen der Jungen im Farn oder

[1] Nature vom 10. März 1898.

Digitized by Google

in den Binsen und das Wildwerden der Kühe nach dem Werfen der Kälber für die Abstammung von ursprünglichen Haustieren.

Vorgeschichtliche Quarzitsteinbrüche[1]. In dem Innern des östlichen Wyoming fand Wilbar C. Knight vorgeschichtliche Quarzitsteinbrüche. Sie liegen etwa 65—70 m nordöstlich der Station Badger, 19 an der Zahl, an dem Südufer des Muddy Creek und seiner Zuflüsse, die nach Westen fließen und sich in den North Platte River ergießen. Jedoch nur im Frühling und nach heftigen Regengüssen führt der Muddy Creek Wasser, wie auch die ganze Umgebung desselben trocken ist. Der Quarzit ist metamorphosierter Dakotasandstein, der in allen Farben von Weiß bis Schwarz und Rosa bis Dunkelrot zu finden ist; er spaltet so ausgezeichnet, daß auch ein Ungeübter in wenigen Minuten gut aussehende Geräte daraus herstellen kann. Vor andern alten Steinbrüchen in Wyoming zeichnen sich diese durch die systematische Art und Weise aus, wie man den wertvollen Stein gewann; der Abraum wurde aus den Steinbrüchen sorgfältig hinausgeschafft. In der Nähe der Steinbrüche fand man auch Stellen, wo die Steingeräte roh zugeschlagen wurden, sogar viele derartige Geräte, dagegen keine, die feinere Bearbeitung zeigten. Unter den etwa 300 gesammelten Geräten waren Speerspitzen, Schaber und Äxte, die ersten, die in den Rocky Mountains gefunden sind; sie sind alle besonders groß und roh gearbeitet. Es fand jedenfalls ein ausgedehnter Handel mit Rohmaterial von hier aus statt.

Das Innenvolumen der Rückgrat- und Schädelhöhle bei Menschen und Tieren[2]. Vergleichende Bestimmungen des Innenvolumens der Rückgrat- und Schädelhöhle bei Menschen und Tieren stellte August Köppel[3] an. Er berücksichtigte verschiedene Menschenrassen, menschenähnliche Affen, niedere Säugetiere, wie Schaf, Hirsch, Pferd, Wolf, Tapir und Ameisenbär, und zog von den Reptilien, um auch paläontologische Funde zu vergleichen, ein 3 m langes Krokodilskelett heran. Bereits Ranke hatte den Satz ausgesprochen: Der Mensch hat unter allen Vertebraten das größte und schwerste Gehirn im Verhältnis zum Rückenmark resp. zum übrigen Nervensystem. Köppel kommt nun in Übereinstimmung damit zu folgendem Resultat: Der Mensch hat unter allen Vertebraten den größten Schädelinnenraum im Verhältnis zum Innenraum der Rückgratshöhle. Während bei dem Menschen und den höhern Säugetieren (anthropoiden Affen) das Volumen der Schädelhöhle das der Rückgratshöhle beträchtlich übertrifft, übertrifft bei den niedern Säugetieren das Volumen der Rückgratshöhle das der Schädelhöhle in steigendem Grade, schließlich um beinahe das Doppelte. Bei den Krokodilen als Vertretern der Reptilien übertrifft das Volumen des Rückgratkanals das Volumen des Schädelinnenraumes um

[1] Science 1898, p. 308 ff. Globus 1898, S. 363.
[2] Globus 1898, S. 52.
[3] Archiv für Anthropologie Bd. XXV.

Digitized by Google

nahezu das Zehnfache, ein Verhältnis, welches an das enorme Übergewicht des Wirbelsäulenkanals im Verhältnisse zu dem Innenraume des Schädels bei den paläologischen Reptilien erinnert.

Unter den Flüssen Frankreichs giebt es einen, dessen Name ein sehr hohes Alter zu haben scheint. Es ist dies die Maas (Meuse), Mosa. Die Mosel, Mosella, ist ein Diminutiv davon. H. d'Arbois de Jubainville beantwortet die Frage, wie es kommt, daß zwei benachbarte Flüsse Namen von so großer Ähnlichkeit haben, in folgender Weise[1]: Es steht heute fest, daß die Mosel, welche sich jetzt mit der Meurthe bei Frouard vereinigt, etwas nördlich von Nancy sich ehemals bei Pagny-sur-Meuse in die Maas ergoß, nicht weit westlich von ihrem jetzigen Vereinigungspunkt mit der Meurthe. Zur Zeit, als die Mosel bei Pagny-sur-Meuse in das Maasthal eintrat, konnte sie keinen Namen führen, der ein Diminutiv von Mósa = Maas bedeutete, weil sie viel wasserreicher als dieselbe war. Sie selbst war die Maas. Die Maas oberhalb Pagny trug einen Namen, der verloren ging. Als aber einmal die obere Mósa ihren Lauf änderte und sich mit der Meurthe vereinigte und so ein Nebenfluß des Rheines wurde, mußte sie von der Mósa, die im längern Lauf den Ocean erreichte, unterschieden werden. Sie erhielt den Namen Mósella, d. h. kleine Maas. — Mósa ist eine der ältesten geographischen Bezeichnungen in Frankreich, Mósella mit seinem indoeuropäischen Suffix ist viel jünger.

[1] L'anthropologie 1898, p. 36.

Digitized by Google

Gesundheitspflege, Medizin und Physiologie.

1. Schulhygiene und Schularztfrage.

Im letzten Jahrgange dieses Jahrbuches findet sich (S. 330) eine kurze Mitteilung, wonach in Darmstadt Schulärzte angestellt worden seien, denen die ärztliche Beaufsichtigung der städtischen Schulen obliegen sollte. Bei dieser Neueinrichtung handelt es sich aber um eine hygienische Frage von der größten Wichtigkeit für das allgemeine Wohl. Wir wollen deshalb hier auf die Angelegenheit des nähern eingehen, wobei wir uns sowohl auf Veröffentlichungen in der „Berliner klinischen Wochenschrift" und der „Deutschen Medizinalzeitung" dieses Jahrganges, wie auf einen größern zusammenfassenden Aufsatz von Dr. A. Edel in Eulenburgs Realencyklopädie[1] stützen dürfen. Die Thatsache, daß diese Abhandlung Edels sich auf 60 Arbeiten verschiedener Autoren berufen kann, und der Umstand, daß die weitaus meisten dieser Arbeiten den letzten Jahren angehören, sprechen allein schon für das Interesse, das die Frage der Schulhygiene im allgemeinen und der Schulärzte im besondern in neuerdings immer zunehmendem Grade erweckt.

Wenn auch schon in sehr früher Zeit in dem einen oder andern erleuchteten Kopfe der Gedanke Platz fand, daß die jungen Leute, die sich damals den Studien widmeten, gewissen Gefahren für ihre leibliche Gesundheit ausgesetzt seien, insoweit sie nämlich über der einseitig geistigen Beschäftigung jegliche körperliche Übung vernachlässigten, und wenn selbst schon vor Jahrhunderten vereinzelt die Forderung auftaucht, für eine gesundheitlich unschädliche Unterrichtsweise, für helle Schulzimmer und Spielplätze bei den Schulen zu sorgen, so ist es doch unserer Zeit mit ihrem allgemeinen Schulzwang einerseits und der Entwicklung hygienischer Kenntnisse andererseits vorbehalten geblieben, solche Forderungen in ausgedehnterem Maße zu erheben und mehr und mehr als dringlich zu empfinden. Das hygienische Gewissen als Bestandteil des Volksbewußtseins ist eben eine moderne Errungenschaft der Kultur. Seiner Verfeinerung ist es zuzuschreiben, daß die öffentliche Gesundheitspflege bestrebt ist, auf dem Gebiete des Volks-

[1] XXX, 511 ff.

Digitized by Google

wohles liegenden Aufgaben gerecht zu werden, an deren Bestehen man früher gar nicht dachte, oder die sich aus der fortschreitenden kulturellen Entwicklung erst in größerem Umfange ergeben haben. Wenn wir bedenken, daß in der Jetztzeit jedermann, ob arm oder reich, in seiner Jugend dem wohlthätigen Zwange unterliegt, jahrelang Tag für Tag mehrere Stunden die Schule zu besuchen, so ist ohne weiteres klar, daß etwaige hygienische Schäden des Schulwesens heutzutage von einer viel umfassendern Wirkung auf das allgemeine Wohl werden müssen als zu den Zeiten, wo nur ein geringer Bruchteil der Bevölkerung solchen Schäden ausgesetzt sein konnte.

Giebt es nun aber auch wirklich gesundheitliche Mängel des Unterrichtswesens, oder um die Frage weiter zu fassen, ist eine gesundheitliche Überwachung der Schule notwendig, um drohende Gefahren zu verhüten und vorhandene zu bekämpfen, und wenn ja, ist zu diesem Zwecke gerade die Mitwirkung von Ärzten nötig? Wir schicken voraus, daß die erste dieser beiden Fragen längst bejaht war, als über die andere noch keineswegs Übereinstimmung herrschte, ja daß die Schularztfrage als solche auch heute noch nicht ganz aus dem Stadium des Meinungszwiespaltes getreten ist, in das sie vor ungefähr 30 Jahren eintrat, als man von seiten der Ärzte wie der Pädagogen anfing, sich näher mit ihr zu beschäftigen.

Dagegen ist, wie gesagt, die Notwendigkeit einer Schulhygiene heutzutage kein Gegenstand des Streites mehr. Es ist ja auch ganz natürlich, daß die öffentliche Gesundheitspflege, die in so viele Gebiete des Handels und Wandels eingreift, um die sanitären Lebensbedingungen der Allgemeinheit wie des Einzelnen zu überwachen, die Aufgabe nicht vernachlässigen kann, sich mit den Verhältnissen zu beschäftigen, denen gerade die Jugend der Nation allgemein und dauernd unterworfen ist.

Das Studium dieser Aufgabe lehrte nun allmählich die hier geltenden Gesichtspunkte kennen, die sich in dem Satze wiedergeben lassen: Die Schule birgt gesundheitliche Gefahren, die von zwei Seiten drohen: einmal von den Einrichtungen der Schule in baulicher und unterrichtstechnischer Hinsicht, und weiter von dem Zusammensein der Schüler und ihrer nahen und dauernden körperlichen Berührung untereinander.

Demgemäß hat die hygienische Überwachung der Schule dafür zu sorgen, daß nicht nur bei Neuherstellung von Schulgebäuden sowohl die jetzt allgemein für Wohnhäuser als richtig erkannten gesundheitlichen Rücksichten als auch diejenigen Bedingungen eingehalten werden, welche dem besondern Zwecke der Schulbauten entsprechen, sondern daß auch die schon vorhandenen Schulgebäude verbessert, oder wenn dies unmöglich ist, ersetzt werden, wenn sie, aus hygienisch weniger vorgeschrittenen Zeiten stammend, wesentliche gesundheitliche Mängel enthalten. Besonders in dieser letztern Hinsicht, in der Verbesserung vorhandener Schäden, ist in unserem Vaterlande, bei aller Anerkennung des bisher schon Geleisteten, noch viel zu thun.

Die Forderungen, denen ein Schulgebäude in gesundheitlicher Beziehung entsprechen muß, sind im allgemeinen: gesunde Lage, Kanalisierung,

Digitized by Google

richtig beleuchtete und bemessene, sowie luftige Räume mit guten Lüftungsvorrichtungen und guter Heizung, genügende Vorräume zum Ablegen der Überkleider, gute Klosetteinrichtungen und, in den Schulzimmern selbst, richtig angebrachte und richtig geformte Sitze und Pulte.

Weit schwieriger noch ist die Frage der gesundheitlich möglichst einwandfreien Unterrichtserteilung. Dies ist das Gebiet, auf dem die verschiedensten Interessen und die abweichendsten Meinungen wider einander streiten. Der Grund dafür ist leicht einzusehen. Der Zweck des Unterrichts ist in erster Linie der, der Jugend eine gewisse, nach der Sonderbestimmung der einzelnen Schule bemessene Menge von Kenntnissen beizubringen. Es ist damit nicht gesagt, daß die sonstigen, erziehlichen Zwecke der Schule nicht auch unbestritten anerkannt seien, sondern es soll nur betont sein, daß gerade die Bewältigung des vorgeschriebenen Lernstoffes den Anlaß giebt zu derjenigen geistigen Bebürdung der Jugend, welche von den einen nach Umfang und Art für ebenso durchaus nötig erachtet, als sie von andern als gesundheitsschädlich bekämpft wird.

Als man ärztlicherseits durch Untersuchungen festgestellt hatte, daß es unter der Schuljugend bestimmte Krankheitszustände gebe, die sich auf die Einwirkung der Schule selbst zurückführen ließen, da schien zuerst und noch längere Zeit festzustehen, daß eben die Schuljugend mit Lernstoff überlastet sei, und es entstand das Schlagwort von der Überbürdung der Schüler. Allmählich und bei tieferem Eindringen in die in Betracht kommenden Verhältnisse fand man, daß neben der Menge des Lernstoffes auch die Art und Weise, wie dieser Stoff gelehrt wird, von Bedeutung für die gesundheitliche Wirkung sein müsse, welche der Unterricht auf die Schüler ausübt. Man fing an, die körperlich nachweisbaren Folgen derjenigen geistigen Thätigkeiten zu erforschen, welche der lernende und in der Schule dem Unterricht folgende Schüler ausübt, und man hat, wie wir sehen werden, auf diesem Wege schon recht bemerkenswerte, wenn auch noch keineswegs allgemein als richtig anerkannte Ergebnisse erhalten. Das Gebiet der sogen. Schulkrankheiten wurde eingehend studiert, und man ist so dazu gelangt, das Wesen und die Ursachen dieser Krankheiten richtiger zu beurteilen als vorher. Solche Schulkrankheiten sind u. a. Kopfschmerzen, Nasenbluten, mancherlei nervöse Zustände, Schlaflosigkeit, Appetitmangel, Blutarmut, Augenstörungen. Andere Krankheiten, wie Skrofulose, Rückgratsverkrümmungen, können durch die Schule verschlimmert, wieder andere, so besonders Infektionskrankheiten, durch sie verbreitet werden. Endlich wurde die Thatsache festgestellt, daß ein beträchtlicher Teil der Kinder, die in die Schule eintreten, schon vorher mit sogen. Schulkrankheiten behaftet ist, die dann in der Schule unter Umständen die zu ihrer Weiterentwicklung günstigen Verhältnisse vorfinden.

Um welche Zahlen es sich hier handelt, können wir daraus ersehen, daß nach Untersuchungen schwedischer und dänischer Forscher (Axel Key,

Digitized by Google

Axel Hertel und Malling-Hansen) bei 20% der Knaben und bei 25% der Mädchen, die in die Schule eintraten, Keime zu „Schulkrankheiten" gefunden wurden, wobei sich herausstellte, daß diese Zahlen nach zweijährigem Schulbesuch auf 34% und 41% stiegen.

Solche Untersuchungen von Schülern finden sich ziemlich zahlreich in der Litteratur vermerkt.

Schmidt-Monnard fand, daß 25% der von ihm untersuchten Kinder körperlich minderwertig, d. h. zu schwach in die Schule kamen. Nach dem ersten Schuljahre waren nach ihm 30% der Kinder gegenüber denen, die keine Schule besucht hatten, in der Gesundheit zurückgegangen. Er stellte ferner fest, daß bei sämtlichen neu eingetretenen Schulmädchen in den ersten drei Monaten das Körpergewicht bis um 1 kg zurückging bei gleichzeitiger Zunahme der Kränklichkeit.

Edel berichtet von ganz ähnlichen Erscheinungen neben Schlaflosigkeit, nächtlichem schreckhaftem Aufwachen, blasser Gesichtsfarbe und Schlaffheit bei den Schulknaben. In Wiesbaden zeigten von 7000 untersuchten Schülern 25% körperliche Gebrechen, u. a. Rückgratsverkrümmungen verschiedener Grade 7,6%, Unterleibsbrüche 9%, Augenleiden 13,6%. Dabei erwiesen sich von 6949 untersuchten neueintretenden Kindern nur 45,7% von guter, 45,6% von mittlerer und 8,7% von schlechter Körperbeschaffenheit. Bei Gymnasiasten fand Schmidt-Monnard bis zu 60% Nervöse. Grein untersuchte 1896/97 in Offenbach a. M. 4393 Kinder der Volks- und Mittelschule. Davon litten 1856 = 42% an kranken Zähnen, an den Augen 324 = 7,4%, an Erkrankungen der Ohren 185 = 4,4%, an Krankheiten des Nasenrachenraums 828 = 18,6%, an Verkrümmungen der Wirbelsäule 269 = 6%, an Herzkrankheiten 151, an Tuberkulose 27, an Lungenkrankheiten 103, an Bleichsucht 64, an Skrofulose 7, 38 stotterten und 153 litten an sonstigen Erkrankungen. Nach Kotelmanns Untersuchungen hatten von 515 Schülern am Johanneum in Hamburg über Kopfschmerzen zu klagen: 9—11jährige 15%, 12—14jährige 26%, 15—17jährige 29%, 18—20jährige 50%. Allgemein bekannt ist der schlechte Einfluß der Schule auf die Sehfähigkeit und der mit der Dauer des Schulbesuches schnell wachsende Prozentsatz von Kurzsichtigen.

Wieviel ferner die Schule zur Verbreitung von Infektionskrankheiten beitragen kann, ist leicht einzusehen, und wird nur allzu oft durch Mitteilungen in der Tagespresse beleuchtet, daß da oder dort die Schulen wegen Umsichgreifens von Masern oder Scharlach geschlossen werden mußten. Wir wollen hier als Beispiel nur erwähnen, daß 1897 in Königsberg von 18000 Schulkindern ca. 4000 an granulöser Augenentzündung, einem sehr ansteckenden und bedenklichen Leiden, erkrankten.

Wenn wir uns bei diesen Ausführungen nicht auf die sogenannten Schulkrankheiten allein beschränkt, sondern auch von Krankheiten gesprochen haben, die nicht oder nicht unmittelbar mit dem Schulbesuche zusammen-

Digitized by Google

hängen, so ist es uns darum zu thun, darzulegen, wie sehr der gesundheitliche Zustand der Schuljugend im allgemeinen dazu drängt, die Schule hygienisch zureichend und sachgemäß zu überwachen.

Ehe wir weiter erörtern, was für diese Überwachung bisher geschehen und was noch anzustreben ist, wollen wir, der Richtung der gegenwärtig besonders eifrig betriebenen Forschungen entsprechend, einen kurzen Blick auf die dem Schulbesuch als solchem eigenen psychophysischen Wirkungen auf die Jugend werfen. Es handelt sich dabei um die Erscheinungen, die sich auf dem schwierigen Grenzgebiete zwischen Geist und Körper abspielen, um die Frage: Wie wirkt die geistige Thätigkeit, zu der die Schüler veranlaßt sind, um in und außerhalb der Schule das ihnen zugemutete Maß von Kenntnissen zu erwerben, nach ihrem Umfang und ihrer eigentümlichen Art auf den Körper, das allgemeine körperliche Befinden und die körperliche Entwicklung der Schüler ein?

Das hier geltende Schlagwort lautet: Ermüdung.

Es gilt, wie Edel an anderer Stelle[1] ausführt, zu erforschen, wie die durch geistige Arbeit hervorgebrachte Ermüdung zu messen ist, nach welchen Disciplinen der Schule sie besonders stark auftritt, wie lange das ermüdete jugendliche Gehirn braucht, um sich wieder zu erholen, wie lange eine geistige Anstrengung fortgesetzt werden darf, ohne eine Schädigung der Gesundheit herbeizuführen.

Ohne weiteres ist klar, daß der Endzweck solcher Forschungen der sein muß, die berechtigten Forderungen der Schule in Einklang zu bringen mit dem nicht minder berechtigten Anspruch, die gute gesundheitliche Entwicklung unserer Jugend zu fördern oder doch nicht zu stören. Anderseits ist nicht zu leugnen, daß der Eifer, die vermeintlich sichern Ergebnisse solcher Forschungen gleich auf die Praxis angewendet zu sehen, mit Recht um so eher auf Widerstand stoßen mußte, je weniger allgemein diese Sicherheit anerkannt wurde und je einschneidender die aus einer solchen Anwendung notwendig entstehenden Änderungen in bisher unangefochtene und als wichtig erachtete Unterrichtsgrundsätze eingreifen wollten. Gleichwohl wäre es falsch, diesen Zwiespalt zu bedauern; denn, wie stets im Kampfe um das Gute und Bessere, wirkt auch hier der wohlgemeinte Irrtum dadurch befruchtend, daß er zu weitern Forschungen anregt, zur Aufklärung beiträgt und die Meinungen der Gegner einander näher bringt.

Dies voranschickend wollen wir näher auf die Ergebnisse der bisherigen psychologischen Untersuchungen eingehen.

Im Jahre 1891 erschien Mossos (Turin) Buch über die Ermüdung. Seither wissen wir genauer, wie geistige und körperliche Ermüdung zusammenhängen. Es setzt nicht nur die körperliche Ermüdung die geistige Leistungsfähigkeit herab, sondern auch umgekehrt ist die Körperkraft des geistig Ermüdeten

[1] Über einige neuere Gesichtspunkte in der Schulhygiene (Berliner Klinische Wochenschrift 1898, Nr. 11).

Digitized by Google

deutlich meßbar geringer als vor der die Ermüdung bewirkenden geistigen Anstrengung. Dies läßt sich an dem sogenannten Ergographen nachweisen. Mosso fand so z. B., daß eine Versuchsperson im Zustand der Ruhe mit dem Mittelfinger der linken Hand bei einer Belastung von 2 kg 55 Druckbeugungen zu stande brachte, wobei die Hubhöhe des Gewichtes allmählich von 45 mm auf Null sank. Nach angestrengter geistiger Arbeit, nach einem Examen, waren dagegen nur die beiden ersten Fingerbeugungen noch stark, dann aber trat eine so rasche Abnahme ein, daß schon nach 9 Beugungen die Kraft des Muskels erschöpft war.

Diese Versuche Mossos haben insofern bahnbrechend gewirkt, als man seither angefangen hat, die Erscheinungen und Wirkungen geistiger Ermüdung durch Experimente genauer zu studieren.

So ließ Kräpelin-Heidelberg seine Versuchspersonen stundenlang einstellige Zahlen addieren. Alle fünf Minuten wurde ein Zeichen gegeben, worauf jeder Rechner einen Strich unter die bis dahin gerechnete Zahlenreihe machte, um dann weiterzurechnen. Die Versuche wurden mannigfach verändert, es wurde der Einfluß von eingeschobenen Pausen, derjenige der Nahrungsaufnahme, des mehr oder minder ausreichenden vorausgegangenen Schlafes, die Wirkung von körperlichen Anstrengungen dabei erprobt. Das hauptsächliche Ergebnis der Versuche war: Im Anfang steigt die Leistung infolge der Übung; diese Steigerung kann sehr erheblich sein. Bald aber, und zwar bei verschiedenen Personen und unter dem Einfluß vorausgegangener Einwirkungen, wie der Nahrungsaufnahme, des Schlafes, körperlicher Anstrengungen u. dgl. verschieden rasch, sinkt durch Ermüdung die Arbeitsleistung nach Menge und Güte. Eingeschobene kurze Pausen bringen eine Erholung von der Ermüdung nur einmal, d. h. schon die zweite Pause bleibt ohne deutliche Wirkung auf den Ablauf der Ermüdungs-Erscheinungen. Die Folgerungen, welche Kräpelin aus diesen Versuchen zog, wurden allerdings von andern als zu weitgehend bekämpft.

Burgerstein stellte ähnliche Versuche an. Er ließ von im ganzen 162 11—13jährigen Realschülern vier Reihen einfache Rechenaufgaben von je zehn Minuten Dauer lösen und nach je zehn Minuten eine Pause von fünf Minuten eintreten. Es ergab sich auch hier, daß infolge der Übung die Mengenleistung von Reihe zu Reihe stieg, so daß bei der letzten Reihe 40 % Zahlen mehr gerechnet wurden. Dabei wurde aber bei 43 % der Schüler ein Sinken der Leistung festgestellt. Besonders deutlich war die Wirkung der Ermüdung auf die Güte der Arbeit. Am Schlusse der Stunde waren die angebrachten Verbesserungen bis 162 %, die Rechenfehler bis 177 % gegenüber der Anfangszeit des Versuches gestiegen.

Laaser ließ in den ersten zehn Minuten einer jeden von fünf aufeinanderfolgenden Vormittags-Unterrichtsstunden von den Schülern Rechenaufgaben ausführen. Von der ersten zur zweiten Stunde ergab sich dabei ein Anwachsen der quantitativen Leistung, dem in der vierten und noch

Digitized by Google

mehr in der fünften Stunde eine Abnahme folgte. Verbesserungen und Fehler nahmen gegen den Schluß an Zahl zu.

Der russische Irrenarzt Sikorski, sowie nach ihm Höpfner-Berlin ließen ihre Versuchsschüler am Anfange und am Schlusse der Unterrichtsstunde ein kurzes Diktat schreiben. Sie fanden eine Zunahme der Fehler am Ende der Stunde bis zu 33%.

Burgersteins und Sikorskis Versuche wurden 1895 auf Veranlassung des Magistrats von Breslau von Ebbinghaus nachgemacht und bestätigt. Dieser Forscher wandte auch noch eine andere Methode an, um die Ermüdungswirkung zu erforschen. Er gab den Kindern passende Texte, in denen einzelne ausgelassene und durch Striche ersetzte Buchstaben, Silben und Worte ergänzt werden mußten. Aus seinen Versuchen schloß Ebbinghaus im allgemeinen, daß bei solchen Schülern als Wirkung eines mehrstündigen Unterrichts eine allmählich und gleichmäßig zunehmende Abschwächung der geistigen Leistungsfähigkeit eintritt, die am Ende der vierten Stunde schon recht beträchtlich ist.

Bedeutsam sind weiter die von dem elsässischen Schulmann Griesbach angestellten Experimente über die körperliche Wirkung der geistigen Ermüdung. Er benutzte dazu die von ihm gefundene Thatsache, daß die Empfindlichkeit der Haut bei geistig ermüdeten Menschen geringer ist als in der Norm, und maß die Feinheit der Hautempfindung nach bekannter Methode mittels eines Zirkels, dessen zwei gegeneinander verstellbare Spitzen mit wechselndem Abstand auf die Haut an verschiedenen Körperstellen aufgesetzt wurden. Je geringer der Abstand der Spitzen ist, bei welchem deren Eindrücke noch als doppelt empfunden werden, desto feiner ist die Empfindlichkeit der Haut an der betreffenden Stelle. Als Normalmaße dienten Griesbach bei seinen Versuchspersonen die an Sonntagen, d. i. Ruhetagen, gefundenen Spitzenabstände. Die Experimente wurden ausgeführt bei Schülern des Gymnasiums und der Oberrealschule in Mühlhausen, bei intelligenten und gutgebildeten Geschäftslehrlingen, bei Schülern der Webeschule, bei jungen Leuten in Maschinenwerkstätten und bei examinierenden Lehrern, und zwar fanden die Messungen statt morgens und nachmittags, vor und nach der Arbeit und, bei den Schülern, nach jeder Lehrstunde und während eines Examens.

Griesbach fand nun, daß seine Versuchspersonen im Vergleich zu ihrem Verhalten in ausgeruhtem Zustande die Zirkelspitzen oft erst bei zwei- und selbst mehrfachem Abstande als doppelt empfanden, wenn sie vorher geistig gearbeitet hatten, ferner auch, daß sowohl bei verschiedenen Personen als auch bei einer und der nämlichen Person je nach dem vorausgegangenen Arbeitsmaß und Arbeitsstoff und je nach ihrem augenblicklichen körperlichen und geistigen Befinden verschieden lange Erholungszeiten nötig waren, um die normale Hautempfindlichkeit wiederherzustellen. Öfter erwiesen sich die Unterrichtspausen hierzu nicht als ausreichend, so daß beim Beginn des Nachmittags-Unterrichtes noch Ermüdungszeichen bestanden. Bei manchen

Digitized by Google

Schülern wurden sogar morgens vor dem Unterricht solche Zeichen gefunden, wenn sie nicht genügend geschlafen hatten. Der Nachmittagsunterricht ermüdete die Schüler allgemein schneller als der Morgenunterricht. Die Unterrichtsfächer wirkten sehr verschieden. Die größte Ermüdung führten die Stunden des Unterrichts in den alten Sprachen, in der Geschichte und in der Mathematik herbei, und zwar um so mehr, je mehr das Gedächtnis dabei in Anspruch genommen wurde.

Von den Zahlen Griesbachs führt Edel einige als besonders beweisend an. Er schreibt: „Bei einem Quintaner von 11 Jahren waren die Maße (bei denen die Spitzen des Zirkels als doppelt empfunden wurden) um 12 Uhr mittags nach fünf Lehrstunden = 10, um 4 Uhr nachmittags ohne vorherige geistige Beschäftigung = 4. Bei dem nämlichen Schüler stieg nach einer Privatstunde am Nachmittage das Maß von 3,5 auf 10,5. Bei einem Lehrer, der von morgens 7—10 Uhr über das Fach der theoretischen Mechanik vortrug und von 10—12 Uhr das technische Zeichnen in der Industrieklasse leitete, fand Griesbach folgende Zahlen:

7 Uhr	5	10 Uhr	13
8 „	9	11 „	8
9 „	12	12 „	6,5

Man sieht, wie den betreffenden Herrn die ersten drei Stunden ermüdeten, während er sich bei der Leitung des Zeichenunterrichtes wieder erholte. Sein normales Maß war = 4.

Ein 17jähriger Sekundaner zeigte im schriftlichen Examen folgende Zahlen: Beim deutschen Aufsatz, Arbeitszeit 7—12 Uhr, um ½12 Uhr 12, bei der mathematischen Arbeit 14. Der Regierungskommissär zeigte am

zweiten Prüfungstage um 7 Uhr = 8, um 11,45 Uhr = 12,
dritten „ „ 7 „ = 10,5, „ 12,40 „ = 18.

Man sieht also, wie der Leiter des Examens, der mit gespannter Aufmerksamkeit dem Examen folgt, eine hohe geistige Ermüdung zeigt. Fast alle Examinanden traten mit bereits herabgesetzter Sensibilität (Empfindlichkeit) ins Examen ein, woran ja gewiß die hochgradige psychische Erregung, der wochenlang schlechte und mangelnde Schlaf schuld gewesen sind.“ Die von Griesbach gleichfalls untersuchten Lehrlinge und Schüler der Webeschule zeigten keine so ausgeprägten Ermüdungserscheinungen wie die Gymnasiasten.

Griesbach folgert aus seinen Versuchen, daß weder Erwachsene noch gar Schüler ohne Gefährdung der Gesundheit einer täglichen geistigen Anstrengung unterworfen werden dürfen, wie sie der höhere Unterricht verlangt.

So verdienstlich übrigens diese Versuche Griesbachs sein mögen, so sind, wie Weygandt-Heidelberg auf der XXIII. Versammlung der

Digitized by Google

südwestdeutschen Neurologen und Irrenärzte zu Baden-Baden ausführte, die modernen Methoden der Feststellung geistiger Ermüdung mittels solcher Untersuchungen durch zahlreiche genaue Nachprüfungen als ungenau und in ihrer bisherigen Anwendung oberflächlich erwiesen und können höchstens mit aller Vorsicht zu Einzelversuchen, aber noch nicht zu Massenversuchen in der Schule angewandt werden.

Weygandt selbst hat Versuche angestellt, um den behaupteten guten Einfluß der Abwechslung bei der geistigen Arbeit zu prüfen, und hat dabei gefunden, daß von einer erholenden Wirkung des Wechsels an sich nicht die Rede sein kann. Der Erfolg des Wechsels in den Arbeitsstoffen ist abhängig von dem Verhältnis der Schwierigkeit der Stoffe. Höchstens durch rasch vorübergehenden „Antrieb" kann der Wechsel als solcher etwas günstig wirken.

Damit verlassen wir dieses interessante, wohl noch lange nicht ganz erforschte Sondergebiet der Schulhygiene und wenden uns schließlich noch kurz der Schularztfrage als solcher zu. Aus dem bisher Besprochenen dürfte so viel hervorgehen, daß die Schule einer gewissenhaften und sachverständigen hygienischen Überwachung bedarf, die unmöglich Aufgabe der Lehrer allein sein kann, sondern auf ein einträchtiges Zusammenwirken pädagogischer und ärztlicher Einrichtungen und Personen angewiesen ist. Diese Erkenntnis ist sichtlich im Fortschreiten begriffen und hat da und dort schon die maßgebenden Behörden veranlaßt, der Bestellung von Schulärzten näher zu treten.

In Breslau wurde schon 1887 auf Anregung von H. Cohn von dem Oberpräsidenten angeordnet, daß der Schuldeputation ein Arzt anzugehören habe. In Düsseldorf besteht eine ähnliche Einrichtung. In Frankfurt a. M. wird der Stadt- und Schularzt zu allen Sitzungen der städtischen Schulbehörden eingeladen. Außerdem sind dort monatliche Konferenzen des Vorsitzenden der Schulbehörden, des Stadtrathes und des Stadtarztes zur Besprechung schulhygienischer Fragen eingeführt.

In Wiesbaden sehen wir seit 1896/97 sechs Schulärzte mit je 600 Mark jährlichem Gehalt angestellt, denen die Untersuchung der neu in die Schule tretenden Kinder, die Führung von Personalbogen für kränklich befundene Kinder, die Abhaltung regelmäßiger Sprechstunden, die Revision der Schulräume, sowie die Verpflichtung übertragen ist, schulhygienische Vorträge in den Lehrerversammlungen zu halten.

Diese Wiesbadener Einrichtung bewährte sich schon im ersten Jahre ihres Bestehens. Die Schulbehörde stellte fest, daß die gesundheitlichen Verhältnisse der Schule dadurch alsbald Förderung erfuhren, ferner, was besonders wichtig erscheint, daß Lehrer und Ärzte dabei in gutem Einvernehmen und ohne Störung zusammenwirkten und endlich, daß der anfängliche Widerstand einzelner Familien gegen die Thätigkeit der Schulärzte rasch erloschen sei.

Das Vorgehen Wiesbadens ist aber um deswillen von weiter reichender Bedeutung, weil die dortigen günstigen Erfahrungen das preußische

Digitized by Google

Ministerium auf einen Bericht Schmidtmanns hin zu einem Erlaß an die zuständigen Behörden bestimmten, der sich durchaus in förderndem Sinne ausspricht. Es ist zu hoffen, daß hierdurch auch weitere Städteverwaltungen Preußens angespornt werden, sich mit der praktischen Lösung der Schularztfrage zu befassen. Einstweilen ist ein solches Vorgehen schon in der Reichshauptstadt angebahnt, und andere Städte werden folgen.

Es würde hier zu weit führen, die Entwicklung der Schularztfrage auch noch für die übrigen deutschen Staaten genauer zu verfolgen; es sei daher nur bemerkt, daß Württemberg in dieser Beziehung zeitlich an der Spitze marschiert, da dort schulärztliche Einrichtungen schon seit 1814 bestehen; daß in Sachsen, Baden, Hessen und Elsaß-Lothringen in der einen oder andern Art eine gewisse ärztliche Mitwirkung in Schulsachen amtlich geregelt ist, während z. B. in Bayern noch keine eigentliche ärztliche Schulaufsicht zu bestehen scheint. Von außerdeutschen Staaten sind besonders die skandinavischen Reiche mit guten schulärztlichen Einrichtungen zu erwähnen; aber auch Holland, Ungarn, Rußland, Belgien, England, Frankreich und die Schweiz, sowie von außereuropäischen Staaten Japan, Argentinien und besonders auch die Vereinigten Staaten von Nordamerika erfreuen sich teils staatlich, teils städtisch, oder auch privat organisierter, mehr oder minder vollkommener schulhygienischer Einrichtungen unter Mitwirkung von Schulärzten.

Wir sehen also, daß diese Angelegenheit im Flusse ist und daß wir von einer nahen Zukunft eine günstige Weiterentwicklung der Schularztfrage erwarten dürfen.

2. Über Ansteckung bei Tuberkulose.

Daß die Tuberkulose eine Infektionskrankheit ist, wird seit der Kochschen Entdeckung des Tuberkelbacillus wohl nur noch von wenigen bezweifelt. Auch über die Art der Verbreitung dieser Krankheit schienen unsere Anschauungen feststehend, seitdem Cornet im Jahre 1889 seine Untersuchungen darüber veröffentlicht hatte [1], und man war allgemein einig, daß dem eingetrockneten Auswurf der Tuberkulösen die Hauptschuld an der Ausbreitung dieser Volkskrankheit zuzumessen sei. Dadurch schien auch den Verhütungsmaßregeln der Tuberkulose eine ganz bestimmte Richtung angewiesen, worüber wir im 11. Jahrgang dieses Buches [2] einiges angegeben finden.

Cornet hatte auch den Satz aufgestellt, daß die Ausatmungsluft der Tuberkulösen unschädlich sei, indem er behauptete, daß diese Luft unter keinen Umständen Tuberkelbacillen enthalte, und ferner hatte er geleugnet, daß aus dem Auswurf solcher Lungenkranken, solange er nur feucht sei, Bacillen in die Luft geraten könnten.

[1] Siehe Jahrb. der Naturw. V, 397. [2] S. 339.

Digitized by Google

Diese Auffassung war naturgemäß ausschlaggebend für unsere Anschauung über die Gefährlichkeit des Umganges mit Tuberkulosekranken. Nach Cornetscher Ansicht besteht eben keine Gefahr der Ansteckung, wenn man nur verhütet, daß der Auswurf solcher Kranken eintrocknen, als Staub in die Luft und dadurch in die Lungen der in der Umgebung der Kranken verweilenden Personen gelangen kann.

Leider ist dieses Ergebnis der Untersuchungen Cornets neuerdings als unrichtig erwiesen worden.

Wir verdanken diese ebenso leidige als wichtige Aufklärung den Untersuchungen Flügges, mit denen wir uns bei der Bedeutung der Sache im nachfolgenden an der Hand eines von Fränkel-Berlin[1] in der Gesellschaft der Charité-Ärzte gehaltenen Vortrages beschäftigen wollen. Flügge geht davon aus, daß auch in geschlossenen Räumen häufig feinste Tröpfchen aus Flüssigkeiten in die Luft übergehen und durch die schwächsten Luftströmungen weithin fortgeführt werden können. Dies kann geschehen bei den verschiedensten Hantierungen mit Flüssigkeiten, beim Ausgießen solcher, beim Aufwaschen der Zimmer, beim Wäschereinigen und auch, was für unsern Gegenstand in Betracht kommt, beim Sprechen, Räuspern, Niesen und Husten. Es handelt sich bei einem derartigen Versprühen feinster Flüssigkeitsteilchen um winzige, seifenblasenähnliche Luftbläschen, deren Wand von der Flüssigkeit gebildet wird. Sind in der Flüssigkeit Keime vorhanden, so können sie auf diese Weise lange Zeit schwebend in der Luft des betreffenden Raumes bleiben, werden da- und dorthin getragen und können so leicht in die Atmungswege anwesender Personen gerathen.

Für dieses Verhalten hat sich Flügge auf sinnreiche Art Beweise verschafft. Er versetzte die Versuchsflüssigkeit mit Reinkulturen des *Bacillus prodigiosus*, der durch seine Farbe leicht kenntlich und außerdem unschädlich ist, stellte Schalen mit Nährböden in bestimmten Abständen von der Versuchsstelle auf, sorgte dafür, daß nicht etwa von anderswoher der nämliche Bacillus in die Luft des Raumes gelangen konnte, und sah nun in der That den Bacillus in den verschiedenen Schalen sich entwickeln. Aus der Menge der aufgehenden Kulturen schloß er auf die Dichtigkeit der Keime in der Luft und konnte zugleich den Weg erkennen, auf dem die Bacillen in die nähern und entferntern Schalen gelangt waren. Indem er die Geschwindigkeit der Luftströmung maß, fand er, daß eine Bewegungsgeschwindigkeit von 1—2 mm in der Sekunde, wie sie in jedem bewohnten Raume vorhanden ist, noch genügt, um die Keime zu verbreiten. Dadurch war im Gegensatz zu den bisherigen Ansichten bewiesen, daß Bacillen aus Flüssigkeiten auch bei geringer Luftbewegung in die Luft geraten können und daß es zu ihrer Verbreitung demnach nicht der Eintrocknung und Verstaubung bedarf.

[1] Siehe Berliner Klinische Wochenschrift 1899, Nr. 2.

Digitized by Google

Diese Versuche wurden bald erweitert und in Beziehung zu der Frage gebracht, ob durch Sprechen, Husten und ähnliche menschliche Bethätigungen ebenfalls eine solche Verbreitung von Bacillen erfolgen könne.

Hübner-Breslau stellte folgenden Versuch an. Er machte eine Aufschwemmung einer Reinkultur des Bacillus prodigiosus und veranlaßte die Versuchsperson, mit der Aufschwemmung zu gurgeln und sich den Mund zu spülen. Weiter stellte er Schalen mit Bacillen-Nährböden vor die Person, und zwar bis zu 50 cm von ihr entfernt, und ließ sie dann etwa 10 Minuten lang Zahlen sprechen. In der That gingen danach in den Nährböden Kolonien des Bacillus auf, und zwar, als laut bis 375 gezählt wurde, 119 Kolonien, bei Zählen mit gewöhnlicher Stimme bis 550 deren 41 und bei Zählen bis 360 mit Flüsterstimme 17 Kolonien. Es war durch diesen Versuch der Nachweis erbracht, daß im Munde befindliche Mikroorganismen beim Sprechen in die Luft gelangen und sich darin verbreiten.

Was hier mit dem Bacillus prodigiosus geschah, bestätigte sich bei Versuchen Schäffers mit Aussatzkranken, die lepröse Geschwüre im Munde hatten. Bei diesen gelang es, indem man sie etwa 10 Minuten lang sprechen ließ, bis 185000 Leprabacillen nachzuweisen, die in die Luft gelangten und auf Objektträgern aufgefangen und durch Färben sichtbar gemacht wurden. Auch beim Räuspern, Husten und Niesen der betreffenden Kranken wurden Bacillen ausgestoßen, während in der Ausatmungsluft nur einigemal einzelne Bacillen nachgewiesen werden konnten.

Laschtschenko machte im Flüggeschen Institut Versuche mit tuberkulösem Auswurf. Er leitete durch nicht zu zähen Auswurf Luft und erhielt schon dadurch in der Luft schwebende und durch einen ganz schwachen Luftstrom weitergeführte feinste Tröpfchen mit Bacillen. Auch ließ er Phthisiker unter entsprechenden Vorsichtsmaßregeln gegen eine Störung des Versuches durch etwa bacillenhaltigen Staub in einem großen Glaskasten husten, in dessen obern Teilen Schalen mit Wasser aufgestellt waren. Das Wasser wurde dadurch mit Tuberkelbacillen versetzt, die durch Überimpfen auf Tiere Tuberkulose erzeugten. Ferner ließ er solche Kranke durch eine kleine Öffnung in den Glaskasten husten. Als er dann einen größern Teil der Kastenluft ansaugen und durch Kochsalzlösung streichen ließ, fand er in der Lösung Tuberkelbacillen.

Immerhin fand Flügge, daß Phthisiker unter gewöhnlichen Verhältnissen die Luft nur in geringem Grade mit Bacillen verunreinigen. Objektträger, die in einer Entfernung von $^1/_2$—1 m von dem Kopfe der Kranken eine Zeitlang blieben, ließen in der Regel keine oder doch nur sehr wenig Bacillen nachweisen. Stark hustende Patienten indes lieferten besonders in den frühen Morgenstunden eine reichliche Ausbeute. Auch in deren Mundflüssigkeit wurden dann fast immer Tuberkelbacillen gefunden. Der Schluß liegt nach den oben angeführten Versuchen nahe, daß solche Phthisiker beim Sprechen Bacillen in die Luft verstreuen können.

Digitized by Google

Fränkel erwähnt in seinem Vortrage auch die von Kehlkopfärzten vielfach beobachtete Thatsache, daß beim Kehlkopfspiegeln der Spiegel oft mit Auswurfteilchen bespritzt wird, und führt ferner eine von Bussenius gemachte Erfahrung an, dessen Brillengläser öfters von Kranken durch Anhusten beim Kehlkopfspiegeln mit tuberkelbacillenhaltigen Tröpfchen besudelt worden seien. „Diese Beobachtungen", führt er aus, „beweisen ohne weiteres, daß beim Husten Flüssigkeitströpfchen aus den tiefern Respirationswegen in die Luft gelangen können."

Die Versuche Flügges werden auch von einem österreichischen Arzte, R. v. Weismayr, bestätigt, der beim Husten, Sprechen und Ausspucken in die Luft gelangte Prodigiosusbacillen auf Nährböden kultivieren und im Munde sowohl als noch häufiger im Kehlkopf auch nicht kehlkopfkranker Phthisiker Tuberkelbacillen nachweisen konnte.

Mit Recht betont Fränkel die Tragweite all dieser Ergebnisse für die Frage der Ansteckungsfähigkeit tuberkulöser Menschen. Er teilt nicht die Meinung Flügges, daß unsere Vorbeugungsmaßregeln gegen die Weiterverbreitung der Tuberkulose dadurch „eine Erleichterung des Verkehrs zwischen Phthisikern und Gesunden zur Folge haben werden". Seiner Meinung nach bleibt die von Cornet ausgesprochene Notwendigkeit, den Auswurf der Tuberkulösen zu vernichten, unvermindert bestehen, daneben aber ist die Person des Phthisikers selbst als eine neuerkannte Quelle der Ansteckung zu betrachten, und es ist durch die von ihm ausgehende „Gefahr der Luftinfektion der Kampf gegen die unsichtbaren Feinde in der Luft erheblich erschwert".

Um diese Gefahr richtig abzuwägen und vor allen Dingen nicht zu überschätzen, mögen wir allerdings auch bedenken, daß erstens, wie wir oben zum Teil gesehen haben, die Tuberkulösen im allgemeinen, insbesondere in noch nicht sehr vorgeschrittenen Zuständen ihres Leidens und abgesehen von bestimmten Tageszeiten mit gesteigertem Hustenreiz und Auswurf, die Luft verhältnismäßig wenig mit Bacillen verunreinigen, und daß ferner zu einer krankmachenden Infektion auch noch andere Bedingungen erfüllt sein müssen als die Einverleibung des Infektionskeimes als solche.

Schon aus diesen Gründen scheiden allzu radikale, übrigens schon **wegen der großen Zahl der Phthisiker unmögliche Maßnahmen, wie die Absonderung aller Tuberkulösen von den Gesunden, aus der Erwägung aus. Da aber kein Verfahren existiert, um infizierte Luft in Räumen während der Anwesenheit von Menschen zu desinfizieren, und da durch hinreichende Lufterneuerung mittels Lüftung die Gefahr wohl vermindert, aber nicht beseitigt wird, wenn einmal infektiöses Material in der Luft schwebt, so ist nach Fränkel eben darauf hin zu wirken, daß die Phthisiker möglichst verhindert werden, solches Material zu liefern. Hierzu schlägt der Redner eine von ihm näher beschriebene Maske vor, bestehend aus einem der Mundgegend angepaßten flachen Metallring mit zwei sich über**

Digitized by Google

seiner Öffnung kreuzenden, vorgewölbten Metallreifen, an welche dichte Mullvorlagen befestigt werden können. Die Maske wird durch ein Gummiband am Kopfe befestigt. Die schützende Wirkung dieser Maske ist durch Versuche erprobt worden, die von Hübner und Laschtschenko angestellt wurden und welche ergaben, daß eine doppelte Lage von Mull, welche sich in einiger Entfernung vom Munde befindet, im stande ist, die beim Sprechen und Husten aus dem Munde fortgeschleuderten Keime ganz oder zum allergrößten Teile zurückzuhalten. Fränkel giebt aus Hübners Versuchen folgende Tabelle wieder.

	Sprechversuche, d. h. Zählen 10 Minuten lang								3—4mal Husten		1mal Niesen	
Bezeichnung der Versuchsperson	H.	H.	M.	H.	S.	S.	H.	H.	H.	H.	H.	H.
Ohne Mull	362	679	1507	233	389	101	423	527	265	328	∞	∞
Mit doppelt liegendem Mull	0	0	72	1	10	2	0	0	0	0	506	325
Kontrollen	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞

Die Ziffern bedeuten die Gesamtzahl der Prodigiosuskolonien auf vier Agarplatten. ∞ = unzählbar.

Die mit den Masken bei Phthisikern angestellten Versuche erhärteten die oben schon angeführte Thatsache, daß die Tuberkulösen sich bezüglich des Ausstoßens von Bacillen beim Sprechen und Husten in die Luft recht verschieden verhalten. Es stellte sich heraus, daß die Masken beim Tragen zum größten Teil nicht mit Auswurfteilchen beschmutzt wurden. Hering stellt eine Übersicht zusammen, die sich auf solche Untersuchungen erstreckte, welche während 32 Tagen mit 219 von hustenden Patienten je 24 Stunden lang getragenen Masken ausgeführt wurden. Davon zeigten 52 Masken mit bloßem Auge sichtbare Beschmutzungen, die aus dem Munde der Kranken herrührten. Die Hälfte von diesen 52 Masken lieferte Tuberkelbacillen. Von den 14 zum Versuche dienenden Kranken beschmutzten 8 ihre Masken gar nicht, 3 davon die ihrige nur einmal, bei einem wurde häufig und bei 2 fast regelmäßig eine Besudelung festgestellt. Dabei erwies sich, was von vornherein naheliegen mußte, daß der Grad und die Häufigkeit der Beschmutzung davon abhing, wie weit die Krankheit bei den einzelnen Phthisikern fortgeschritten war.

Was einer allgemeinen Einführung derartiger Masken, so wünschenswert sie wäre, entgegensteht, ist nicht der hohe Preis der Maske, die sich um etwa zwei Mark herstellen läßt, während 800—900 Streifen Mull kaum eine Mark kosten, sondern der nämliche Umstand, der früher schon einmal verhindert hat, daß die für Lungenkranke empfohlenen Respiratoren allgemein Eingang fanden, der Umstand nämlich, daß das Tragen der Masken etwas Auffallendes an sich hat. Immerhin ist zu hoffen, daß die wohlthätige Schutzvorkehrung in Krankenhäusern und auch im eigenen Hause solcher Kranken Eingang finden werde.

Digitized by Google

3. Über X-Strahlen.

Auch in diesem Jahre können wir auf dem Gebiete der Röntgenstrahlen in ihrer Anwendung auf die Heilwissenschaft über allerlei Neues berichten. (Weiteres über die X-Strahlen siehe S. 38.)

Wenn auch in der Ausbreitung des Verfahrens der Röntgendurchleuchtung für ärztliche Zwecke schon Fortschritte zu verzeichnen sind, so fehlt doch noch sehr viel daran, daß diese immer noch neue Methode der Allgemeinheit der Ärzte geläufig wäre. Abgesehen von dem hohen Preis guter Apparate hängt dies wohl damit zusammen, daß das Verfahren eben noch in vielen Beziehungen unvollkommen und schwierig ist. Jede technische Verbesserung ist daher auch von diesem Standpunkt aus zu begrüßen.

Wir wissen, daß es anfangs besondere Schwierigkeiten bot, den Ort im Innern des Körpers zu bestimmen, den dort vorhandene und durch die X-Strahlen sichtbar gemachte Objekte einnehmen. Man hatte bisher das Verfahren angewendet, daß man bei der Durchleuchtung des Körpers die Lage des zu bestimmenden Objektes durch Metallmarken, die auf dem Fluorescenzschirm sichtbar werden, anzeigte, indem man den Körper zuerst von vorne oder hinten und dann von einer Seite aus durchleuchtete. Dabei ist die wirkliche Lage des Objektes auf dem Schnittpunkt der durch die Marken gelegten Linien bestimmt. Die Marken wurden zu diesem Zweck auf den betreffenden Hautstellen festgeklebt. Sehrwald-Freiburg i. Br.[1] hat dieses Verfahren vereinfacht. Er benutzt zum Markieren der Endpunkte der Schnittlinien eine feine, auf dem Lichtschirm deutlich sichtbare Metallsonde, deren freies Ende er mit etwas Anilinfarbe versieht, und zeichnet so die Endpunkte der Schattenlinien auf die Haut. Das Verfahren hat den Vorzug, daß es in wenigen Sekunden ausführbar ist. Da die Anilinfarbe keinen deutlichen Schatten wirft, so sind Irrtümer durch ihre Anwendung ausgeschlossen.

v. Ziemssen-München[2] wendet einen biegsamen Schirm an, den man eng an den Körper, in Form einer Weste, anlegen kann. Dadurch ist es gut möglich, das erzielte Schattenbild durchzupausen.

Einem ähnlichen Zwecke, das auf dem Lichtschirm erscheinende Bild in seiner Form festzulegen, dient eine von Hoffmann-Düsseldorf[3] angewendete Vorrichtung, mittels deren es möglich ist, das Lichtschirmbild des Herzens mit Drähten zu umklammern. Dadurch gelingt es, die Verhältnisse des Herzschattens genau festzustellen.

Um die Wirksamkeit der X-Strahlen zu steigern, schlägt Garrigou[4] in der Akademie der Wissenschaften zu Paris vor, die Strahlen zu verdichten. Er läßt sie zu diesem Zwecke beim Heraustreten aus der Röhre in einen engen Raum aus Sandstein, Glas, Zink oder

[1] Deutsche Medizinische Wochenschrift 1898, Nr. 19.
[2] Deutsche Medizinal-Zeitung 1898, Nr 40. [3] Ebd.
[4] Referiert ebd. Nr. 63.

Digitized by Google

Blei ꝛc. treten. Dadurch werden die Objekte stärker durchleuchtet. Das radiographische Bild ist viel deutlicher und in den Einzelheiten schärfer. Zugleich ist die nötige Expositionszeit kürzer als ohne Kondensator.

Bekanntlich sind bei Anwendung der Röntgenstrahlen nicht selten unerwünschte Nebenwirkungen auf die menschliche Haut beobachtet worden. Auch wir haben darüber schon wiederholt berichtet[1] und werden heute wieder näher darauf zurückkommen. Um nun bei der Behandlung krankhafter Prozesse mit X-Strahlen die gesunde Haut vor der schädlichen Wirkung der Strahlen zu bewahren, empfiehlt Krabbel-Aachen die Anwendung eines Metallschirms, der die zu schützenden Hautstellen deckt. Nicht näher bekannt ist uns ein von Niels Findsen-Kopenhagen entdecktes Verfahren, dem es gelungen sein soll, die Röntgenstrahlen durch Ablenkung eines gewissen in ihnen enthaltenen farbigen Lichtes von ihrer schädlichen Wirkung zu befreien. Auch der Rat verdient anscheinend Beachtung, den Unna in den „Monatsheften für praktische Dermatologie“[2] giebt, indem er empfiehlt, einen von ihm angegebenen metallischen Leim in dicker Lage auf die Haut zu bringen, um die X-Strahlen abzuhalten. Das Verfahren dürfte u. a. besonders für Techniker geeignet sein, die etwa trotz besonderer Empfindlichkeit für die Röntgenstrahlen viel mit solchen arbeiten müssen.

In der That weiß z. B. Behrend-Berlin[3] von einem Fall zu berichten, der in dieser Beziehung zur Vorsicht mahnt. Der betreffende Patient, ein Herr, der viel mit Röntgenstrahlen beschäftigt war und in Vereinen oftmals Demonstrationsvorträge hielt, hatte davon eine erhebliche Schädigung beider Hände davongetragen. Die Haut der Hände war stark verändert, blaß gerötet, glatt, verdünnt, die normalen Linien und Furchen waren vollkommen verschwunden, und von der Oberfläche schilferte sich die Hornhaut in Form kleiner Schuppen ab. Im allgemeinen sah die Haut greisenhaft aus. Die feinen Härchen waren verschwunden. Die Fingerkuppen erschienen zugespitzt, die Nägel hinten emporgehoben und krallenartig gekrümmt. Einen ähnlichen Fall hat Nobele[4], ein belgischer Arzt, gesehen. Auch da handelte es sich um einen Mann, der sich viel mit Röntgen-Demonstrationen abgab. Bei ihm war der rechte Handrücken geschwollen, gerötet und mit vielfachen Geschwüren bedeckt; drei Fingernägel waren verschwunden. Außerdem waren die Barthaare auf der rechten Seite des Gesichtes stark ausgegangen.

Über derartige Hautveränderungen, die auch bei der Anwendung der X-Strahlen zu Heilzwecken schon öfter zur Beobachtung gekommen sind, läßt sich Unna[5] in einem größern Aufsatz aus. Er betont zuerst, daß solche Nebenwirkungen immerhin selten seien und öfter nur bei berufsmäßiger Beschäftigung mit den Strahlen sowie bei häufigen zu Heil-

[1] Jahrb. der Naturw. XII, 316; XIII, 313. [2] XXVI, 10.
[3] Berliner Klinische Wochenschrift 1898, Nr. 23.
[4] Deutsche Medizinal-Zeitung 1898, Nr. 27. [5] Ebd. Nr. 20.

Digitized by Google

zwecken angewendeten Bestrahlungen vorkommen, während selbst ganz leichte Hautstörungen nach gelegentlicher Durchleuchtung, z. B. zu diagnostischen Zwecken, in noch nicht 1% der Fälle vorkamen. Häufig kann in solchen akuten Fällen die Schuld nur auf eine hierfür besonders ungünstige persönliche Beanlagung (Idiosynkrasie) geschoben werden. Sonst ist die Ursache, wie Oudin, Barthélemy und Dacier beobachtet haben wollen, meist in einer zu langen Dauer oder in zu rascher Wiederholung der Sitzungen, in dem angewendeten zu starken Strom, in der Regel aber in einer zu geringen Entfernung der Haut von der Röhre zu erblicken. Durch Vermeidung dieser Ursachen haben es die genannten drei französischen Forscher erreicht, bei mehr als 400 Bestrahlungen nur dreimal unbedeutende Hautstörungen entstehen sehen zu müssen. Auch Forster erlebte in 438 Fällen nur zweimal schädliche Nebenwirkungen.

Über das Wesen solcher Hautstörungen haben sich besonders zwei Ansichten gebildet. Beide gehen von der Erfahrung aus, daß die Hautentzündung fast stets erst lange Zeit nach der Bestrahlung anfängt, nämlich erst nach acht Tagen, ja oft noch nach zwei bis drei Wochen. Die eine Anschauung rechnet mit einer direkten elektrischen oder chemischen Schädigung der Haut durch die Strahlen. Die andere von Barthélemy angegebene Theorie nimmt eine indirekte, vom Zentralnervensystem ausgehende Ernährungsstörung der Haut an, eine Ansicht, für welche er verschiedene Gründe beibringt, u. a. den langsamen Verlauf der Störung, die Hartnäckigkeit der Geschwüre und das Auftreten derselben an Stellen, die nicht selbst der Bestrahlung ausgesetzt waren, sondern nur dem gleichen Hautnervengebiet angehören wie die bestrahlten Hautstellen.

Das verzögerte Eintreten der Hautentzündung scheint Unna durch den Befund erklärt, daß die Schädigung durch die Röntgenstrahlen die Gerüstsubstanz der Haut zuerst betrifft und daß die weitern Störungen erst durch den allmählichen Schwund dieser Gerüstsubstanz hervorgebracht werden.

Wie wir sehen, ist die Frage, in welcher Weise die X-Strahlen auf lebendes Gewebe einwirken, noch nicht gelöst. Ähnlich steht es mit der **Wirkung derselben auf jene lebenden Organismen kleinster Art, die bei dem Menschen Krankheiten hervorrufen, d. i. auf bestimmte Mikroorganismen. Man hat diese Wirkung, wie wir wissen, auch schon zu Heilzwecken benutzt. Neben der empirischen, d. h. durch zufällige Erfahrung veranlaßten Anwendung beim Menschen sucht man aber selbstverständlich auch durch zielbewußte Versuche diese Wirkungsweise zu erforschen. So haben Bonomo und Gros[1] verschiedene unschädliche und schädliche Bacillenkulturen den Röntgenstrahlen ausgesetzt. Aus ihren Versuchen ist zu erwähnen, daß sie ein vollständiges Aufhören der Ansteckungskraft beim Starrkrampf- und Tuberkelbacillus nicht, wohl aber unter gewissen Umständen beim Milzbrandbacillus beobachten konnten. Auffallend**

[1] Deutsche Medizinal-Zeitung 1898, Nr. 3.

Digitized by Google

günstige Ergebnisse, die er auf die gute Beschaffenheit des verwendeten Röntgenapparats zurückführt, erhielt Rieder-München[1]. Er setzte die verschiedensten schädlichen Bakterien der Bestrahlung aus, indem er die Kulturenschalen nicht mit den die Wirkung schwächenden üblichen Glasdeckeln, sondern mit Bleiplatten deckte, die er in der Mitte mit einem Ausschnitt versah. Er erhielt folgendes Ergebnis. Die bestrahlten Kulturstellen boten schon für das bloße Auge einen deutlichen Unterschied gegenüber den durch die Bleiplatte geschützten Partien. Abgesehen vom Bacterium coli, wo sich kein Erfolg zeigte, sowie von den Tuberkelbacillen, bei denen die Wirkung nicht vollkommen war, und die noch weitern Versuchen unterzogen werden sollen, gingen die Bakterien nach kurzer Zeit zu Grunde. Besonders gilt dies von Eiterkokken, Cholera-, Milzbrand-, Diphtherie- und Typhusbacillen. Eine gewisse Beeinflussung der Tuberkelbacillen scheint übrigens auch aus einem Tierversuch hervorzugehen, den Mühsam[2] mit tuberkulös gemachten Meerschweinchen anstellte. Nach Eintritt der Erkrankung setzte er die Tiere in einem Holzkasten täglich eine Stunde lang der Röntgendurchleuchtung aus. Es ergab sich, daß zwar eine einmal eingetretene allgemeine Tuberkulose nicht gebessert wurde, wohl aber wurden örtliche tuberkulöse Prozesse günstig beeinflußt.

Dies führt uns zu derjenigen menschlichen Krankheit, bei der die Behandlung mit X-Strahlen bisher am häufigsten angewendet worden ist, zu dem Hautlupus. Hierüber liegen mehrere Veröffentlichungen vor. Schiff-Wien[3] berichtet von zwei Fällen, die er erfolgreich behandelt hat. Er setzte die erkrankte Haut täglich ½—2 Stunden den Strahlen aus, bei einer Entfernung der Röhre von der Haut von 15—25 cm. Nach zehn Tagen begann jedesmal die entzündliche Wirkung der Strahlen auf die Haut, worauf bis dahin nicht sichtbare Lupusknoten sichtbar wurden und sich später lockerten und ausfielen; Geschwüre, die vorher keine Neigung hatten, sich zu verändern, fingen an, günstige Wucherungen zu zeigen, und heilten. Die benachbarten geschwollenen Drüsen verkleinerten sich. Schiff erklärt die günstige Wirkung damit, daß die durch die Strahlen hervorgerufene Hautentzündung die Tuberkelbacillen schädige, die den Lupus verursachen.

Auch Albers-Schönberg[4] sah zwei Fälle von Lupus nach sechs- bis achtmonatlicher Behandlung heilen. Er benutzte nie mehr als 20 Volt und 5 Ampère und ließ die Bestrahlung 20—30 Minuten dauern. Kümmel-Hamburg[5] konnte auf dem 27. Kongreß der Deutschen Gesellschaft für Chirurgie in Berlin ebenfalls mehrere Patienten mit durch Röntgenstrahlen geheiltem Lupus vorführen. Er suchte eine Verbrennung der Haut dadurch zu verhindern, daß er die Lichtquelle zunächst wenigstens

[1] Münchener medizinische Wochenschrift 1898, Nr. 4.
[2] Deutsche Medizinal-Zeitung 1898, Nr. 12.
[3] Ebd. Nr. 30.
[4] Berliner Klinische Wochenschrift 1898, Nr. 21.
[5] Ebd. Nr. 19

Digitized by Google

40 cm von der Haut entfernt hielt und erst allmählich annäherte. Gesunde Hautstellen schützte er durch einen Stanniolmantel.

Von andern Krankheiten, die mit Röntgenstrahlen behandelt worden sind, nennen wir den *Favus*, ein durch Pilzwucherungen verursachtes, meist auf dem behaarten Kopfe auftretendes Leiden, bei welchem v. Ziemssen einmal eine wesentliche und sehr rasche Besserung durch Röntgenbestrahlung eintreten sah. Der nämliche Arzt berichtet ferner von günstigen Wirkungen dieser Behandlung bei *Psoriasis* und *Ekzem*, zwei sehr häufigen Hautkrankheiten, und giebt an, daß er einen Leichentuberkel so mit gutem Erfolg behandelt habe, während er in einem andern Falle eines solchen allerdings keine Wirkung sah. Selbst bei einem akuten Gelenkrheumatismus glaubt v. Ziemssen einmal ein rascheres Verschwinden der entzündlichen Gelenkausschwitzung unter Röntgenwirkung bemerkt zu haben.

In das Gebiet der Anwendung der X-Strahlen bei krankhaften Zuständen gehört in gewissem Sinne auch ein interessanter, von Bock-Laibach[1] ausgehender Vorschlag. Er will nämlich Blinden, deren Augennerv und Netzhaut gesund sind, deren Blindheit also von der Undurchsichtigkeit der lichtbrechenden Augenteile herrührt, das Lesen dadurch ermöglicht wissen, daß man die Schriftzüge ꝛc. aus Material herstellt, welches für X-Strahlen undurchlässig ist. Bei Durchleuchtung mit Röntgenstrahlen würde der Blinde die Schrift lesen können.

Während sich so die heilkräftige Wirkung unserer Strahlen immerhin noch auf ein kleines und unsicheres Feld beschränkt sieht, liegt der Schwerpunkt der medizinischen Bedeutung der X-Strahlen immer noch auf dem Gebiete der Durchleuchtung des Körperinnern zur Erkennung der Innenorgane des menschlichen Leibes.

Auch in dieser Beziehung hat das abgelaufene Jahr ja manchen Fortschritt gebracht. Doch können wir uns in der Hauptsache auf unsere hierauf bezüglichen Ausführungen im letzten und vorletzten Jahrgang dieses Buches berufen und wollen uns hier darauf beschränken, kurz einiges aus den neuern Erfahrungen mitzuteilen.

Noch immer ist das Hauptgebiet der Röntgenstrahlen die Chirurgie, besonders soweit Veränderungen des Skeletts dabei in Betracht kommen, die sich am deutlichsten im Röntgenbild abheben. Die verhältnismäßig tiefen Schatten der Knochen lassen eben eine krankhafte Abweichung von der normalen Form leicht erkennen. Indes ist auch der bei bestimmten Krankheiten veränderte innere Knochenbau unter Umständen mittels der X-Strahlen zu erkennen. So schreibt der Engländer Espin[2] über die Transparenz der Knochen gegenüber den Röntgenstrahlen bei tuberkulösen Erkrankungen. Man findet solche erkrankte Knochenpartien außerordentlich durchscheinend, besonders wenn man die entsprechenden ge-

[1] Wiener medizinische Wochenschrift 52/96.

[2] British medicinal Journal vom 27. März 1897 (referiert Deutsche Medizinal-Zeitung 1898, Nr. 3).

Digitized by Google

funden Teile der andern Körperseite damit vergleichen kann. Auf diese Eigenschaft gründete der genannte Autor wiederholt die Diagnose tuberkulöser Knochenprozesse, die er sonst nicht zu stellen vermocht hätte, und glaubt, daß die Erscheinung ein zuverlässiges diagnostisches Hilfsmittel darstelle. Die frühzeitige Erkennung tuberkulöser Knochenleiden ist aber natürlich von größter Bedeutung für die im Anfange einer solchen Erkrankung oft durch einen verhältnismäßig nicht sehr bedeutenden chirurgischen Eingriff zu erzielende Heilung. König-Berlin[1] beleuchtet dies durch zwei von ihm behandelte Fälle, wo es ihm durch Röntgenbestrahlung gelang, kleine tuberkulöse Knochenherde als solche zu erkennen und durch Operation zu entfernen.

Über den normalen Verlauf der allmählichen Knochenbildung der menschlichen Hand in der Kindheit belehrt uns Behrendsen[2] durch eine größere Reihe von Röntgenaufnahmen. Seine Ergebnisse weichen in einigen Punkten von den bisherigen, der Anatomie zu verdankenden Anschauungen ab.

Sasne und Londe[3] benutzten die Röntgenstrahlen, um das Ergebnis einer Myxödem[4]-Behandlung mit Schilddrüsensaft festzustellen. Es handelte sich um einen 19jährigen Patienten, der seit seinem vierten Jahre an jener Stoffwechselkrankheit litt. Vor der Behandlung vermochte man auf dem Röntgenbilde deutlich das Zurückbleiben des Verknöcherungsprozesses an dem Skelett zu erkennen, und konnte sich ebenso nach einiger Zeit der Behandlung von der günstigen Beeinflussung der Knochenbildung überzeugen.

Größere Schwierigkeiten als in der Chirurgie macht die Anwendung der X-Strahlen, wie bekannt, in der innern Medizin. Besonders schwierig ist hier das Gebiet der Bauchhöhle mit ihren sich wenig voneinander abhebenden Organschatten. Doch ist auch hier, wenngleich in mäßigen Grenzen, ein Fortschritt zu verzeichnen. Wie Rosenfeld[5] wenigstens angiebt, haben wir durch die Möglichkeit, den Leberrand, einen Teil des Magens, die Milz, die Nieren, das Pankreas, den Psoas (Muskel) und den Darm sichtbar zu machen, schon eine wesentliche Erhöhung unserer diagnostischen Leistungen gewonnen.

Ein dankbareres Feld für die Röntgendurchleuchtung bietet immer noch die Brusthöhle. Hervorgehoben seien hier die Fortschritte, welche man in der oft sehr schwierigen Diagnose der Aneurysmen (Ausbuchtungen der Gefäßwand) der Herzschlagader gemacht hat, sowie der Umstand, daß es möglich geworden ist, die Erfolge der Behandlung gewisser Herzkrankheiten an den Veränderungen der Schattengröße des Herz-

[1] Deutsche Zeitschrift für Chirurgie 47, Nr. 4.
[2] Deutsche Medizinische Wochenschrift 1897, Nr. 27.
[3] Deutsche Medizinal-Zeitung 1898, Nr. 63.
[4] Jahrb. der Naturw. XI, 346.
[5] Diagnostik innerer Krankheiten mittels Röntgenstrahlen.

Digitized by Google

muskels zu erkennen. Auch bestimmte Zwerchfellerkrankungen vermochte man auf diese Weise festzustellen, und endlich wird von Fällen berichtet, in denen die Röntgenstrahlen Aufschluß gaben über den sonst oft sehr schwer oder gar nicht zu bestimmenden Sitz gewisser krankhafter Flüssigkeitsansammlungen unmittelbar oberhalb oder unterhalb des Zwerchfells.

Auch in die Geburtshilfe haben die X-Strahlen schon Eingang zu finden versucht. Wenigstens berichtet Müllerheim[1] von Versuchen, die kindliche Kopflage vorerst einmal an Leichen durch Röntgenstrahlen zu studieren.

Was die Physiologie betrifft, so bringt Scheier, von dessen Röntgenversuchen über die Physiologie der Stimme und Sprache wir im vorigen Jahre des nähern berichteten[2], einen interessanten Beitrag auf dem nämlichen Gebiete. Er beschäftigte sich mit der Rolle des Zwerchfells beim Singen. Man könne sich, giebt er an, leicht davon vergewissern, wie verschieden sich die Lungen bei den einzelnen Arten der Atmung (Zwerchfellatmung, Schlüsselbein- oder Schulter- und Flankenatmung) ausdehnen. Beim Zwerchfellatmen trete das Zwerchfell bedeutend tiefer herunter als bei der Schulteratmung. Wenn man nun gleich beim Beginn der Ausatmung einen Ton anstimme und, während derselbe angehalten werde, langsam ausatmen lasse, so sehe man, daß das Zwerchfell langsam und allmählich nach oben steige. Anders sei es beim tiefen Einatmen mittels der Schulteratmung. Das dabei nicht so tief tretende Zwerchfell sehe man dann auf dem Schirm viel schneller und ungleichmäßiger in seine Hochstellung zurückkehren. Von der Bewegung des Zwerchfells sei aber die Gleichmäßigkeit abhängig, mit der die Luft aus der Lunge getrieben werde. Deshalb sei bei der Zwerchfellatmung auch der gesungene Ton viel fester, gleichmäßiger, dauerhafter und ergiebiger als bei dem Schulteratmen, woraus sich ergebe, daß beim Singen die Schulteratmung unzweckmäßig und unrichtig sei.

Soviel für diesmal von den Röntgenstrahlen, die sich, wie wir sehen, ein medizinisches Teilgebiet nach dem andern erobern.

4. Über Erkältung.

Der Ausdruck: „Ich habe mich erkältet" ist einer unserer besten Bekannten, der uns überall begegnet; er gehört wie kaum einer zu den Scheidemünzen unseres täglichen Verkehrs, die wir verausgaben und einnehmen, abgeschliffen, wie sie sind, und ohne uns viele Gedanken darüber zu machen. Nicht nur der Laie spricht in dieser Weise von der Erkältung als von etwas Selbstverständlichem, das keiner Erklärung bedarf, vielmehr in den meisten Fällen eine ganz ohne weiteres befriedigende Erklärung giebt, sondern auch in dem Wortschatz des Arztes im Verkehr mit dem

[1] Berliner Klinische Wochenschrift 1898, Nr. 42. [2] Ebd. Nr. 41.

Digitized by Google

Publikum spielt die Erkältung eine große Rolle. Es giebt auch kaum einen als Krankheitsursache anerkannten Begriff, der so in unsere Lebensgewohnheiten eingreift als die Erkältung. Ist die Furcht vor Erkältung doch die Hauptursache der allgemein herrschenden Bescheidenheit in dem Anspruch auf Lufterneuerung in den von uns bewohnten oder regelmäßig besuchten Aufenthaltsräumen.

Man sollte glauben, daß ein so machtvoll bestimmender Begriff auch in seinem Wesen klargestellt sein müsse, oder vielmehr, daß sich seine Macht aus der klaren und allgemeinen Erkenntnis seines Wesens erst ergeben habe. Dem ist nun aber keineswegs so. Im Gegenteil, dieser Begriff ist auch in der medizinischen Wissenschaft durchaus noch unklar und noch lange nicht genügend erforscht. Ein Teil der Ärzte steht der Erkältung überhaupt ablehnend gegenüber, ein anderer gesteht ihr eine große ursächliche Bedeutung für die verschiedensten Krankheiten zu; die Anhänger beider Richtungen aber würden zum großen Teil in Verlegenheit geraten, sollten sie ihre Ansicht mit klaren Beweisen begründen. In der Litteratur findet man über die Erkältung wenig Neues; ja man kann manches Jahrgang-Register medizinischer Zeitschriften durchsuchen, ohne auch nur das Wort „Erkältung" aufzufinden.

Unter diesen Umständen und bei der Wichtigkeit des Gegenstandes ist es nur mit Dank zu begrüßen, daß sich auf Anregung der „K. k. Gesellschaft der Ärzte in Wien" ein Forscher fand, der die „Erkältung" als Krankheitsursache einer neuen eingehenden Prüfung unterzog und sie unter sorgfältiger Benutzung des bisher darüber Bekannten zum Gegenstand einer größern Abhandlung machte. Wir meinen das Buch von Dr. J. Ruhemann-Berlin: Ist Erkältung eine Krankheitsursache und inwiefern?, welches von der genannten ärztlichen Gesellschaft preisgekrönt worden ist und das uns für die folgenden Darlegungen als Grundlage dienen möge.

Das Wort Erkältung wird sowohl als Krankheitsursache wie als Bezeichnung bestimmter Krankheitserscheinungen und Krankheiten gebraucht. Sein Wortsinn weist von vornherein auf Temperatureinflüsse hin. In der That sind es hauptsächlich solche Einflüsse der uns umgebenden Atmosphäre, denen man die Entstehung der sogenannten Erkältungskrankheiten zuschreibt, wie die Witterung, Zugluft, schroffe Temperaturwechsel, welchen wir uns aussetzen. Als Erkältungskrankheiten sind wir gewohnt, besonders katarrhalische und rheumatische Zustände zu bezeichnen; im übrigen hat sich unter dem Einflusse der bakteriellen Entdeckungen der Kreis derjenigen Leiden, welche man sich als auf Erkältung beruhend dachte, erheblich verkleinert. Schönlein zählt noch 80 Krankheiten auf, die durch Erkältung entständen, und selbst 1879 führte das bekannte klinische Lehrbuch von Niemeyer-Seitz noch den Krupp, die Brustfellentzündung, Magen- und Darmkatarrhe, Bauchfellentzündungen, besonders bei Frauen, katarrhalische Gelbsucht, Blasenleiden, Rückenmarks- und Nervenleiden, Starrkrampf, den akuten Gelenkrheumatismus, verschiedene Frauenleiden u. s. w. als

Digitized by Google

Krankheiten auf, zu deren Entstehung Erkältungen mehr oder minder sicher eine genügende Ursache abgeben könnten.

Die Ansichten darüber, in welcher Weise die Erkältung Krankheiten verursache, haben seit den alten Zeiten sehr gewechselt. So glaubten Hippokrates und Galen, daß z. B. der Katarrh vom Gehirn ausgehe, indem, wie Galen meinte, durch Kälte oder Sonnenhitze eine Ummischung im Gehirn und daraus ein salzigsaurer Schleim entstehe. Konrad Viktor Schneider (Wittenberg, 17. Jahrhundert) nahm an, daß durch Eindringen der Luftfeuchtigkeit in die Poren der Haut die Katarrhe entständen, deren Stoffe aus dem Blut geliefert würden.

Das 18. Jahrhundert gebar die Retentionstheorie, wonach die Sekrete der Katarrhe nichts anderes seien als durch Unterdrückung der Hauthätigkeit im Blut zurückgehaltene schädliche Ausscheidungsstoffe; während in den vierziger Jahren unseres Säkulums die „Reflextheorie", wie sie Ruhemann bezeichnet, auftauchte. Katarrhe und Rheuma waren danach einwesentliche, nur durch ihren Sitz unterschiedene Krankheiten. Der Temperaturgegensatz rief örtlich eine Erschütterung der getroffenen Nerven, der Haut, der Lunge oder des Magens hervor. Der Reiz löste im Zentralnervensystem einen Reflex aus, der seinerseits wieder nach außen wirkte, und zwar meist an die der Kälte ausgesetzte Körperstelle zurück, oder auch an einen sonst zur Erkrankung vorbereiteten Körperteil, um dann dort das katarrhalische oder rheumatische Leiden hervorzurufen. Die Mitwirkung des Nervensystems wurde in der Folge in verschiedener Weise erklärt. Eine weitere Ansicht ging dahin, daß die Abkühlung der Haut oder des Blutes direkt krankheiterregend auf den Körper oder auf ein inneres Organ wirke, indem das abgekühlte Blut nach innen strömend, wie Rosenthal, Seitz u. a. meinten, dort die schädlichen Folgen hervorrief. Diese Anschauungen wurden von andern wieder sehr bekämpft, und man gelangte z. B. dazu, einen vorbereitenden Schwächezustand der Körpergewebe als für das Zustandekommen der Erkältung notwendig anzunehmen. Wieder andere glaubten eine Änderung der Alkalescenz des Blutes oder den Untergang zelliger Bestandteile im Blute, oder eine Lähmung des schützenden Flimmerepithels der Schleimhaut der Bronchien und ähnliches als ursächlich bedeutsame Momente für die Erkältung beschuldigen zu können.

Die bakterielle Zeit brachte einen großen Umschwung in den Anschauungen hervor, so daß bald eine Erkältungskrankheit nach der andern ihre bisherige Wertung zu Gunsten der Infektionsursache abgeben mußte, und bei vielen die Neigung entstand, einseitig jeden Einfluß von Erkältungsursachen für ausgeschlossen zu erklären. Bald aber trat eine vernünftige Gegenwirkung gegen die ausschließende Allgewalt der Infektion ein.

Bei den „Erkältungskrankheiten" im besondern — dies sind nach heutiger Ansicht neben bestimmten rheumatischen Leiden vor allem die Katarrhe der Schleimhäute der Atemwege — kam man allmählich wieder allgemein zu vermittelnden Anschauungen. Man konnte eben doch die Thatsache nicht wegleugnen, daß bestimmte Jahreszeiten mit ihren schroffen

Digitized by Google

Witterungs- und Temperaturwechseln ein überwiegendes Auftreten rheumatischer und katarrhalischer Leiden regelmäßig hervorrufen, und vermochte weiter die alte Erfahrung nicht in Abrede zu stellen, daß bei veranlagten Personen gewisse Temperatureinflüsse mit der Sicherheit des Experimentes unmittelbar zu Erkältungserscheinungen führen. Aber auch durch Tierversuche wurde neuerdings nachgewiesen, daß unter dem Einfluß von allerdings ziemlich weitgetriebener künstlicher Abkühlung Infektionskrankheiten, die man durch Impfung erzeugte, einen viel schnellern und ungünstigern Verlauf nahmen als bei den Vergleichstieren, die keiner Abkühlung ausgesetzt wurden. Dadurch ist man gezwungen, erkältenden Einflüssen wenigstens den Wert von Unterstützungsmomenten beizulegen.

Wenn man also nun anerkennt, daß Temperatur-, oder weiter gefaßt, daß Witterungseinflüsse für die sogen. Erkältungskrankheiten von Bedeutung seien, so taucht sogleich die weitere Frage auf, welcher Eigenschaft des uns umgebenden atmosphärischen Mediums diese Bedeutung, sei es ausschließlich, sei es überwiegend, zukommt. Mit andern Worten, ist es die Wärmeentziehung, die unser Körper durch die Kälte erfährt, welche zur Erkältung führt, oder sind es jähe Temperaturschwankungen, denen gegenüber die Schutzvorrichtungen unseres Körpers versagen, ist es der Luftdruck, die Windrichtung und -stärke, sind es die Niederschläge oder überhaupt die Feuchtigkeit oder Trockenheit der Luft, oder was sind es sonst für Zustände oder Vorgänge der Luft, in der wir leben, welche die Erkältungen verursachen?

Ruhemann sucht alle diese Faktoren genau zu würdigen, und zwar sowohl an der Hand mehr oder weniger allgemein bekannter Thatsachen wie insbesondere durch sorgfältige und umfassende, größtenteils von ihm selbst angestellte statistische Untersuchungen.

Es muß auffallen, daß starke und plötzliche Wärmeentziehungen, z. B. bei gründlicher Durchnässung, bei einem Sturz ins Wasser mit nachfolgendem Trockenwerden an der Luft und ähnlichem, oft zu keinerlei Erkältungserscheinungen führen, während ein andermal eine geringfügige Ursache eine krankmachende Wirkung übt. Ja es ist nicht selten, daß wir schwer mit den Erscheinungen der Erkältung erkranken, ohne daß wir uns bewußt werden, uns erkältet zu haben. Umgekehrt ist es nicht unbekannt, daß z. B. Ärzte, welche häufig des Nachts gerufen werden und die schnell, ohne Kleiderschutz, aus der Wärme des Bettes an das Fenster gehen und ins Freie hinaus mit dem Hilfesuchenden sprechen, sich dabei auch im kalten Winter nur selten eine Erkältung zuziehen. Das Heer der Bergbesucher im Sommer, die meist ohne vorherige Angewöhnung Gletschertouren unternehmen und stark schwitzend mit durchnäßten, frierenden Füßen auf dem eisigen Boden wandern, liefert gemeinhin nur sehr wenig an Erkältung Leidende. Ballonfahrer, die im Nu aus der bodenwarmen Atmosphäre in eisige Höhen aufsteigen, erkälten sich dabei nicht. Der Aufenthalt an der See, wo die Sommerfrischler sich den Unbilden einer rauhen Witterung oft genug ausgesetzt sehen, führt eine vermehrte Neigung zur

Digitized by Google

Erkältung auch bei denen nicht herbei, die dort, wie z. B. Kinder, sich oft dem ungewohnten Vergnügen hingeben, im nassen Sande zu spielen, und sich dabei gründlich durchnässen. Schiffsreisende, nicht nur Seeleute, sondern auch nicht akklimatisierte „Landratten" bleiben von Erkältungen gemeinhin auffallend verschont. Ein bedeutsames Beispiel giebt der durch keinerlei Erkältungskrankheit getrübte Gesundheitszustand von Nansen und Genossen bei ihrer Nordfahrt, trotzdem sie drei Jahre lang den für eine Erkältung, wie man meinen sollte, günstigsten Bedingungen ausgesetzt waren. Anderseits giebt auch die Thatsache zu denken, daß die sogenannte Abhärtung, d. i. die durch Übung erworbene Anpassung an die Kälte und an Temperaturschwankungen, nur einen zweifelhaften und oft gar keinen Schutz gegen Erkältung gewährt, wie es sein müßte, wenn die Erkältungskrankheiten durch Temperatureinflüsse allein hervorgebracht würden, für die der Mensch eine hohe Anpassungsfähigkeit besitzt.

Weitere wichtige Beiträge zu unserer Frage giebt nun die Statistik. Knövenagel untersuchte die meteorologischen Einflüsse auf den Gesundheitszustand, d. h. auf das Auftreten von Erkältungskrankheiten, bei den Soldaten seiner heimischen Garnison während der Jahre 1883, 1886 und 1888 und kam zu folgenden Ergebnissen: Die mehr oder weniger herrschende Kälte sowie der Wechsel von kalt und warm hatten keinen nachweisbaren Einfluß. Während der im Winter 1888 herrschenden sehr scharfen Ost- und Nordostwinde waren die Zugänge von Erkältungskranken ungewöhnlich gering. In dem günstigsten der drei Winter, dem von 1883, der vorwiegend milde und trocken war, kamen die meisten solchen Erkrankungen vor, die wenigsten dagegen in dem kalten, langen und rauhen Winter von 1888.

Ruhemann selbst bringt, wie erwähnt, ein großes und sehr interessantes statistisches Material, das er in einer langen Reihe von Tabellen zusammenstellt. So hat er, um zu prüfen, welche Wirkung Witterungs- und Temperaturschwankungen auf das Auftreten von Erkältungskrankheiten ausüben, für die vier Jahre 1886—1889 die höchsten und niedersten Temperaturen jeder einzelnen Woche, und daneben die in den Berliner Krankenhäusern in Zugang gekommenen akuten Erkrankungen der Atmungsorgane und rheumatischen Krankheiten zur Darstellung gebracht. Daraus ergiebt sich zunächst die Thatsache, daß die rheumatischen Leiden ihre Höchstzahlen im tiefen Winter, die akuten Atmungserkrankungen ihre Höhe in den Frühjahrsmonaten erreichen; weiter aber geht daraus hervor, daß den jeweiligen größten Temperaturdifferenzen keineswegs die stärksten Erkrankungsziffern entsprechen. So lag die größte Zahl der Atmungsaffektionen im Jahre 1886 bei einer Wochentemperaturdifferenz von 18,6°, während die höchste Temperaturdifferenz in diesem Jahre 25,4° betrug. Für 1887 sind die betreffenden Zahlen: 12,3° und 25,4°; für 1888: 8,6° und 26,0°; für 1889: 14,3° und 19,2°.

Ganz ähnliche Verhältnisse lagen für die rheumatischen Krankheiten vor, wo die Zahlen folgende sind: 1886: 17,5° und 25,4°; 1887: 12,3° und 25,4°; 1888: 16,3° und 26,0°; 1889: 9,0° und 14,3°.

Digitized by Google

Aus weitern Tabellen über die Mitteltemperaturen größerer und kleinerer Jahresabschnitte mehrerer und einzelner Jahre und die gleichzeitigen Zahlen der Erkältungskrankheiten in Berlin geht hervor, daß „die Tiefe der Temperatur, welche also dem Grade der Erkältungsmöglichkeit entsprechen würde, keineswegs der Anzahl der Morbidität (Krankheitsfälle) an sogenannten Erkältungsaffektionen proportional ist".

Die oben wiedergegebenen Beobachtungen Knövenagels bestätigt Ruhemann an der Hand umfangreicher und sinnvoll zusammengestellter Tabellen, welche die Erkrankungsfälle an Atmungs- und rheumatischen Affektionen mit dem wechselnden Charakter der Witterung im allgemeinen der Jahre 1894—1897 in Vergleich bringt. Er beweist damit, daß im großen und ganzen nur für etwa die Hälfte der Fälle dieser Erkrankungen eine Abhängigkeit von der Witterung besteht, während die andere Hälfte vom Wetter unabhängig ist.

Der Einfluß meteorologischer Momente wird in dieser Weise von dem Autor noch auf Grund weiterer eingehender tabellarischer Übersichten nach allen Richtungen beleuchtet, und er kommt dadurch zu folgendem Schlusse: „Von dieser Thatsache (daß man sagen kann: in den Monaten mit warmer, günstiger Witterung kommen weniger Fälle von Erkältungskrankheiten vor als in den kalten, ungünstigen Jahreszeiten) abgesehen, steht die Anzahl der Erkältungskrankheiten keineswegs in proportionalem Verhältnis zu der in der jeweiligen Witterung zum Ausdruck kommenden Wärmeentziehungsgröße, mag letztere nun aus dem Temperaturverhalten der Luft, infolge von Feuchtigkeits- und Niederschlagsverhältnissen, aus Windstärke oder aus allen diesen Faktoren zusammen resultierend auf die Menschheit einwirken."

Wenn dem aber so ist, so müssen wir weiter fragen: Was muß denn nun zu dem immerhin anerkannten Einfluß der Witterung kommen, wenn diese allein nicht die Ursache der Erkältungskrankheiten ist, um diese wirklich hervorzurufen?

Ruhemann sieht die Lösung dieser Frage in dem von ihm unternommenen Beweise, daß die Erkältung eine akute Infektionskrankheit ist. Es ist ungemein interessant, zu lesen, wie er diesen Beweis durchführt.

Er geht aus von der Influenza, über deren infektiösen Charakter kein Zweifel mehr obwaltet. Zwischen der Influenza und den Erkältungskrankheiten bestehen eine Anzahl von auffallenden Ähnlichkeiten. Einmal läßt sich statistisch nachweisen, und unser Autor thut dies auch, daß die Influenza bei ihrem wiederholten pandemischen Auftreten früherer und der letzten Jahre so ziemlich die gleiche Abhängigkeit von der jahreszeitlichen Kälte bezw. von allgemeinen ungünstigen Wetterbedingungen aufweist, wie wir dies an den Erkältungsaffektionen gesehen haben. Weiter aber kommen in den Zeiten, wo Influenza epidemisch herrscht, Fälle von Erkrankungen vor, die sich untereinander in ihren Erscheinungen so ähnlich sehen, daß es oft sehr schwer ist, zu sagen, ob es sich dabei um eine Erkältungskrankheit oder um Influenza handelt. Ruhemann führt eine Reihe

Digitized by Google

solcher ungemein charakteristischer Fälle vor, die er aus Familienepidemien entnimmt, wobei einzelne Familienmitglieder an ausgesprochener Influenza erkrankten, während gleichzeitig andere Angehörige der nämlichen Familie Krankheitserscheinungen zeigten, deren Diagnose zwischen Influenza und Erkältung schwankte. Diese Schwierigkeit betrifft besonders leichte Influenza-Erkrankungen, für welche Ruhemann die Bezeichnung „Influenzierung" vorschlägt. Wenn es nun auch sicher ist, daß der Influenza in deutlichen Fällen gewisse sichere Unterscheidungsmerkmale gegenüber den Erkältungskrankheiten zukommen, welche die Annahme einer gemeinsamen Ursache und Wesenheit ausschließen, so ist die Ähnlichkeit zwischen beiden Erkrankungsformen in vielen Fällen in Verbindung mit dem oben besprochenen gleichmäßigen Einfluß der Witterungsverhältnisse auf beide Krankheiten doch so auffallend, daß es erlaubt ist, daraus auf einen infektiösen Ursprung wie der Influenza so auch der „Erkältung" mit Wahrscheinlichkeit zu schließen.

Damit ist aber die Reihe der Beweise für einen solchen Ursprung der Erkältungsleiden aus einer Infektion nicht erschöpft. Mit andern Infektionskrankheiten teilt die Erkältung, wenigstens soweit die Atmungsaffektionen in Betracht kommen, die allgemein bekannte Eigenschaft der Ansteckungsfähigkeit. Ferner erklärt sich die Thatsache, daß wir uns ohne irgend eine Kälteeinwirkung bei schönstem Wetter, im warmen Zimmer, ja im Bett „erkälten", kaum anders als durch die Annahme einer Infektion. Auch der Umstand, daß wir uns trotz aller Abhärtung und Vorsichtsmaßregeln gegen die Erkältung nicht sicher schützen können, gehört hierher. Weiter ist die Art, wie viele und gerade die eigentlichen sogenannten Erkältungskrankheiten, wie die Katarrhe, Schnupfen, ablaufen, oft in hohem Grade bezeichnend für eine Infektionskrankheit. Da giebt es einen einleitenden Zustand von Fröfteln und Unbehagen, einen gewissen Höhepunkt und ein Lösungsstadium wie bei andern Infektionskrankheiten. Endlich ist noch zu erwähnen, daß auch die Mittel, welche sich gegen bestehende Erkältungskrankheiten als erfolgreich erwiesen haben, zum großen Teil die nämlichen sind, die wir gegen andere infektiöse Leiden anwenden, nämlich antibakterielle und innere Antiseptika.

Gilt das bisher Gesagte auch vornehmlich für die nicht rheumatischen Erkältungskrankheiten, so giebt es doch auch für diese, insbesondere für den fieberlosen Muskelrheumatismus, Anzeichen, welche für ihren ursprünglich infektiösen Charakter sprechen. Zum Teil decken sich diese Anzeichen mit den schon besprochenen. Hierher gehört der Umstand, daß auch die Abhängigkeit der rheumatischen Affektionen von der herrschenden Temperatur nicht unbedingt ist; ferner, was wir von der verhältnismäßig wenig krankmachenden Wirkung der Kälteeinflüsse in der reinen Luft der Berge und der See gesagt haben; dann der unleugbare Zusammenhang solcher rheumatischen Zustände mit andern Erkältungskrankheiten, in deren Gefolge rheumatische Affektionen so häufig auftreten, daß Ruhemann geradezu geneigt ist, die rheumatischen Erkrankungen als eine Nachwirkung der von

Digitized by Google

den erkältungserregenden Mikroorganismen in dem befallenen Körper gebildeten Stoffwechselprodukte (Toxine) anzusehen; endlich das Verhalten des Muskelrheumatismus, nämlich sein häufiges Überspringen von einem Muskelgebiet auf ein anderes, vielleicht ganz entfernt liegendes, wovon das Rheuma (Fluß) ja seinen Namen erhalten hat, und das ganz unabhängig von einer etwaigen örtlich wirkenden Erkältungsursache auftreten kann, — all dies läßt sich wohl mit der Auffassung dieses Leidens als eines infektiös bedingten, nicht aber mit der Annahme einer reinen Kälteursache vereinigen.

Nehmen wir so aber die infektiöse Natur der Erkältung an, dann erklärt sich uns auch, warum im hohen Norden, auf den Höhen der Gletscherberge, auf dem Meere trotz der Einwirkung kalter Temperaturen und ungünstiger Wettereinflüsse die Erkältungskrankheiten so wenig zu Hause sind. Es fehlt eben dort zumeist an den infizierenden Mikroorganismen.

Wie wir uns aus frühern Darlegungen in diesem Buche[1] erinnern, ist dem Sonnenlicht eine mächtige Wirkung auf gewisse Krankheitserreger — in den citierten Fällen auf diejenigen der Cholera und der Pest — zu eigen. Indem Ruhemann für diese Eigenschaft der Sonnenstrahlen eine Anzahl von weitern Beispielen aus der Litteratur wiedergiebt, bringt er seine Darstellung auf den bemerkenswerten Einfluß der Sonnenscheindauer auf die Erkältungskrankheiten. Durch eine neue Anzahl statistischer Tabellen führt er den Nachweis, daß der bisher vermißte unbedingte Zusammenhang zwischen meteorologischen Faktoren und Erkältungskrankheiten sich ohne weiteres offenbart, wenn man die Beziehungen dieser Affektionen zur Dauer des Sonnenscheins prüft. Es ergiebt sich einmal, daß ein deutliches, und zwar umgekehrt proportionales Verhältnis zwischen der jährlichen Sonnenscheindauer und den Todesfällen durch Atmungsaffektionen besteht, und ferner, daß das nämliche Verhältnis auch für die Erkrankungsfälle dieser Affektionen vorhanden ist. Was die Influenza betrifft, so verhält sie sich auch in dieser Beziehung sehr ähnlich wie die genannten Erkältungskrankheiten, ein neuer Beweis für die verwandte, d. h. infektiöse Natur wie der Influenza so der „Erkältung".

Der Einwand, den man gegen die Infektion als Ursache der Erkältungskrankheiten machen könnte, daß es nämlich noch nicht gelungen ist, die Erreger dieser Affektionen zu entdecken, läßt sich mit gleichem Rechte u. a. auch bei Masern, Scharlach anbringen, über deren Bürgerrecht bei den Infektionskrankheiten kein Zweifel mehr gestattet ist. Auch bei diesen beiden schließen wir aus Gründen, die wir oben ebenso für die Erkältung angeführt sehen, auf ihre eigentliche Natur.

Ruhemann geht sogar noch weiter, indem er den noch unbekannten Erkältungserregern die Eigenschaft einräumt, ähnlich wie die Milzbrand- und andere Bacillen Dauerformen zu bilden, die außerhalb des Menschen — etwa im Erdboden, in unsern Wohnungen oder wo es sei — oder auch im Körper selbst ein ruhendes Dasein führen, bis günstige Umstände

[1] Jahrb. der Naturw. XI, 337; XIII, 305.

Digitized by Google

ihnen gestatten, in einem vorbereiteten Organismus zu neuem thätigen Leben zu erwachen und „Erkältung" zu erzeugen.

Diese Annahme stützt Ruhemann u. a. durch den Hinweis auf die Vorliebe der Erkältungsleiden, im besondern der Atmungsaffektionen, für die Frühlingszeit. Er nimmt an, daß die in der guten Jahreszeit reichlicher scheinende und kräftiger wirkende Sonne die vorhandenen Erkältungserreger zum großen Teil vernichte, so daß die Unbill der Herbst- und Winterwitterung aus Mangel an Infektionsträgern trotz der in der warmen Jahreszeit eintretenden Verweichlichung der Menschen weniger Erkältungen verursachen könne als das Frühjahrswetter, nachdem während des Winters die Erkältungskeime, begünstigt durch den schwächern und seltenern Sonnenschein, wieder zugenommen hätten. Dieser Annahme würde es entsprechen, wenn nach einem ausnehmend kalten und unfreundlichen Sommer und Herbst die Erkältungskrankheiten schon im darauffolgenden Frühwinter eine sonst ungewöhnliche Ausbreitung erführen. In der That giebt die Statistik hierfür Beispiele an die Hand. Auch für die Influenza ist übrigens ein gleiches Verhalten bei verschiedenen Epidemien nachgewiesen, so daß dies ein abermaliges Zeugnis für die Wesensverwandtschaft dieser Krankheiten untereinander bilden kann.

Überblicken wir noch einmal kurz diese Darlegungen, so dürfen wir uns zu der Überzeugung bekennen, daß wir es bei den Erkältungsleiden in der That mit Infektionskrankheiten zu thun haben, bei denen meteorologische Faktoren nur ein, wenn auch sehr bedeutsames Hilfsmoment bilden.

Für die Verhütung der Erkältungskrankheiten werden wir aus dieser Überzeugung vor allem den Fingerzeig entnehmen, unsere Vorbeugungsmaßregeln nicht mehr ausschließlich in der Weise zu bethätigen, daß wir uns gegen Temperatureinflüsse schützen und uns abhärten. Ein wirksamer Schutz wird vielmehr, wie bei andern Infektionskrankheiten, in der Reinlichkeit im weitesten hygienischen Sinne liegen, d. h. in den Maßregeln, welche geeignet scheinen, die von uns bewohnten Räume möglichst von Infektionsträgern der Erkältung zu säubern und durch freien Zutritt des Tageslichtes wie durch gute Lüftung dahin zu wirken, daß die in der Luft schwebenden Keime möglichst geschwächt und vernichtet, bezw. entfernt werden.

Zum Schlusse wollen wir auf ein Verfahren hinweisen, das Nassauer in der „Wiener Klinisch-Therapeutischen Wochenschrift" beschreibt und das er als erfolgreich gegen eine der bekanntesten Erscheinungen in dem Bereiche der Erkältungskrankheiten, den Schnupfen, befunden hat. Der genannte Arzt läßt den Patienten, möglichst sobald nur die ersten Anzeichen des Leidens fühlbar werden, die Nasenlöcher mit einer warmen Lösung von übermangansaurem Kali (schwach rosarot gefärbte Lösung) abwechselnd ausspülen, hierauf die Nasenschleimhaut mit Watte tüchtig abreiben, die in die gleiche Lösung getaucht wurde. Dann steckt sich der Kranke kleine trockene Wattepfröpfchen möglichst hoch in die Nasenlöcher, und nun läßt man von der Lösung bei hinten übergeneigtem Kopfe in die Nasenlöcher

Digitized by Google

laufen und die mit der Lösung vollgesaugten Bäuschchen etwa eine Stunde liegen. Auch bei schon länger bestehendem Schnupfen soll dieses Verfahren günstig wirken, das uns hier besonders deswegen interessiert, weil es ebenfalls von dem Gedanken ausgeht, daß als die Ursache des Schnupfens die Infektion anzusehen ist.

5. Von der Pest.

Von Zeit zu Zeit liest man in der Tagespresse eine kurze Nachricht von dem Stande der Pest in Bombay, wo sie seit September 1896 herrscht. Man fühlt sich in Europa im allgemeinen wenig davon berührt. Der furchtbare Feind ist uns eben zu fern, um uns zu schrecken. Das war allerdings mit einem Schlag anders, als im verflossenen Herbst auf einmal ein Hannibal ante portas von Wien herübertönte. Die aufregenden Ereignisse des Oktober 1898, die damals alle Blätter füllten, sind ja längst wieder aus den Spalten der Zeitungen verschwunden, nachdem sich einmal die Erde geschlossen hatte über den unglücklichen Opfern, dem Diener Barisch, dem heldenmütigen Arzt Dr. Hermann Franz Müller und der braven Wärterin Pecha, die den Barisch gepflegt hatte, und nachdem es gelungen war, eine seuchenartige Ausbreitung der Krankheit glücklich zu verhindern. Immerhin hat das Ereignis, abgesehen von der rein menschlichen Teilnahme, die es in hohem Grade erwecken mußte, auch ein wichtiges wissenschaftliches Interesse, das uns veranlaßt, es hier zu erwähnen.

Wir haben früher die Hoffnung ausgesprochen, daß ein etwaiges Übergreifen der Pest nach Europa wohl nur zu vereinzelten Erkrankungen, nicht aber zu einer größern Epidemie führen werde, und diese Hoffnung ist, wie vor einigen Jahren (1896) in London, so auch diesmal in Wien in Erfüllung gegangen. Dennoch läßt sich nicht leugnen, daß dabei zufällig obwaltende günstige Umstände die Ursache sind, wenn die freilich alsbald in Thätigkeit gesetzten Hilfsmittel der strengsten Absperrung und Desinfektion keine stärkere Probe auf ihre Leistungsfähigkeit gegen die Seuche zu bestehen hatten.

Bekanntlich dienten die Arbeiten über die Pest in dem Wiener Laboratorium der Fortsetzung der Thätigkeit der auch von uns schon erwähnten[1] österreichischen, zur Erforschung der Pest nach Bombay gesandten wissenschaftlichen Kommission. Barisch — übrigens entgegen den damals durch die Blätter verbreiteten Nachrichten ein nüchterner und tüchtiger Diener des Laboratoriums — infizierte sich, nachdem die Versuche mit den von ihm zu besorgenden Tieren im Laboratorium bereits abgeschlossen waren, durch einen unglücklichen und nicht aufgeklärten Zufall und erkrankte mit den Erscheinungen einer Influenzapneumonie. Die Untersuchung seines Auswurfes hatte zuerst ein negatives Ergebnis. Er blieb einen Tag lang in

[1] Jahrb. der Naturw. XIII, 301.

Digitized by Google

Familienpflege. Dr. Müller, der Leiter der Peſtkommiſſion, der doch in Bombay aus der Behandlung und dem Studium ſehr zahlreicher Peſtfälle eine überaus reiche Erfahrung erworben hatte, hielt die Erkrankung ebenfalls anfangs für Influenza. Dieſer Irrtum iſt, nebenbei geſagt, um ſo begreiflicher, als gerade die Peſtpneumonie (Lungenentzündungsform der Peſt), an welcher Barisch erkrankte, häufig eine ungemein große Ähnlichkeit mit der Pneumonie bei Influenza darbietet. Daß Dr. Müller trotzdem ſofort die Iſolierung des Barisch und die Anwendung aller möglichen Vorſichtsmaßregeln anordnete, gereicht ſeiner Umſicht zur Ehre. Die ſichere kliniſche und bakteriologiſche Diagnoſe der Krankheit konnte erſt am letzten Krankheitstage des Barisch geſtellt werden. Mit Recht aber ſagt der Berichterſtatter, deſſen Mitteilungen in der „Berliner Kliniſchen Wochenſchrift“ [1] wir dieſe Angaben entnehmen, daß man ſich leicht ausmalen könne, was geſchehen wäre, wenn man weniger vorſichtig gehandelt hätte. „Der Mann“, meint er, „wäre als Pneumoniker mitten unter andere Kranke gelegt worden; er wäre geſtorben, und erſt bei der Sektion hätte man durch die Aufdeckung der wahren Natur der Erkrankung hinterher mit Schrecken bemerkt, welchen unheimlichen Gaſt man ſorglos beherbergt habe.“ Was dann aber weiter geſchehen wäre, nachdem durch die mittlerweile ſicher eingetretenen Anſteckungen die Peſt vielleicht die Grenzen des Krankenhauſes überſchritten hätte, darüber kann man nur, glücklicherweiſe jetzt müßige Vermutungen hegen.

Wenn uns aber auch die Schrecken einer Epidemie dann wohl nicht erſpart geblieben wären, ſo ſprechen doch alle mit der Peſt gemachten Erfahrungen dafür, daß es der Krankheit gegenüber unſern vorgeſchrittenen Einrichtungen kaum gelungen wäre, hier eine ſolche Ausdehnung zu erreichen, wie es in Bombay der Fall iſt.

Über die dortige Seuche entnehmen wir einem Aufſatz Dieudonnés, daß ſich ihre Todesopfer im ganzen bisher auf etwa 60 000 belaufen dürften. Die Sterblichkeit erreichte im Winter 1898 nahezu 97 % der von der Krankheit Befallenen. Der Verlauf der Krankheit iſt zumeiſt ungemein raſch und führt in der Regel in 1—2 Tagen zum Ende; aber es giebt genug Fälle, wo von dem erſten Augenblick der Erkrankung bis zum Tode nur 12 Stunden verfließen.

Wie ſchwer die Seuche unter den hygieniſch allerdings denkbar ungünſtigen Verhältniſſen des Orients zu bekämpfen iſt, geht aus der Vergeblichkeit der dortigen ungeheuern Anſtrengungen hervor. Viele Tauſende von Häuſern wurden dort wöchentlich von den Mitgliedern der Hausdurchſuchungs-Kommiſſionen unterſucht, Hunderte desinfiziert und andere Hunderte niedergeriſſen und ihre Bewohner anderweitig untergebracht, alles dieſes ohne ſichtbaren Erfolg.

Über die Ausſichten der Serum-Impfungen von Yerſin und Haffkine, über die wir ſchon früher [2] berichten konnten, giebt Dieudonné

[1] 1898, Nr. 44. [2] Jahrb. der Naturw. XIII, 305.

Digitized by Google

folgendes an: Das Yersinsche Serum — bekanntlich gewonnen aus abgetöteten Pestbacillen bei Pferden — wird in allmählich steigenden Dosen injiziert. In leichtern Pestfällen sind davon günstige Beeinflussungen gesehen worden. Da es bei Affen, wenn in großen Dosen angewendet, eine vorbeugende Wirkung ausübte, und insbesondere da es bald gelingen dürfte, ein stärkeres Serum herzustellen, so kann man für die Zukunft bessere Erfolge erhoffen. Die Schutzwirkung dieses Serums scheint jetzt schon erheblich zu sein, da unter 400 damit geimpften Personen kein Todesfall vorkam, während unter den nicht geimpften des nämlichen Bezirkes mehrere tödlich erkrankten. Die schützende Wirkung des Mittels dauert allerdings nicht länger als 14 Tage an.

In dieser Beziehung soll das Hafftinesche Serum Besseres leisten. Dieses wird gewonnen, indem man frische, ansteckungskräftige Kulturen von Pestbacillen eine Stunde lang auf 70° erwärmt. Die Bacillen gehen dabei zu Grunde, während der Impfstoff ungeschädigt bleibt. Mit der so gewonnenen Flüssigkeit wird geimpft, und zwar 1 cm^3 unter die Haut. Leichte, etwas schmerzhafte Schwellung der Impfstelle und ein kurzes Fieber sind die gewöhnlichen Folgen der Impfung, stärkere Wirkungen sind selten.

Haffkine stellte mit dem Serum Versuche in Daman, einer portugiesischen Küstenstadt nördlich von Bombay, an. Von 2297 Geimpften starben 36 = 1,6 %, von 6033 Nichtgeimpften aber 1482 = 24,6 %. Es ist also ein Einfluß des Verfahrens deutlich vorhanden, aber leider giebt es noch keinen unbedingten Schutz gegen die Erkrankung. Immerhin dürfte die Hafftinesche Impfung für Personen, die durch ihren Beruf gezwungen sind, mit Pestkranken zu verkehren, also für Krankenpfleger, Ärzte u. s. w., zu empfehlen sein.

Wie wir aus dem Beispiel von Daman gesehen haben, ist die Pest in Indien nicht auf Bombay beschränkt geblieben, was nichts Wunderbares hat angesichts der vielen Tausende, die aus der verseuchten Stadt, zum Teil schon infiziert, entflohen und die Seuche verschleppten. Man hatte aber nach den bisherigen Erfahrungen geglaubt, daß die Krankheit die Küstenzone nicht überschreiten würde. Diese Hoffnung erfüllte sich indes in diesem Jahre nicht, da auch in Punjab und in Haidarabad, also in großer Entfernung von der Küste, Epidemien auftraten. Auch aus Russisch-Zentralasien wurde im Oktober dieses Jahres der Ausbruch der Pest gemeldet, und zwar in dem Städtchen Ansow in der Provinz Samarkand. Bei der isolierten Lage dieses Ortes mitten im Gebirge und bei den sehr energischen militärischen Absperrungsmaßregeln ist zu hoffen, daß die dortige Epidemie bald zum Erlöschen gebracht und ihre Weiterverschleppung verhütet wird.

Von großem Interesse sind Robert Kochs Mitteilungen über das Auftreten der Pest in Afrika, die er in einem in der „Deutschen medizinischen Wochenschrift" veröffentlichten Vortrag in der Deutschen Gesellschaft für öffentliche Gesundheitspflege machte. Zu den bekannten Ursprungsherden

Digitized by Google

der Peſt in Meſopotamien, Tibet und ſüdlich von Mekka in dem Gebirgslande Aſſir muß danach nunmehr ein vierter Herd gezählt werden, der ſich in Uganda in Britiſch-Oſtafrika befindet. Koch erfuhr in Dar-es-Salam von einer im Nordweſten von Deutſch-Oſtafrika, in Kiſiba, ausgebrochenen Seuche von peſtartigem Charakter. Auf ſeine Veranlaſſung ging Stabsarzt Dr. Zupitza in das verſeuchte Gebiet, um die Krankheit zu erforſchen und Koch Unterſuchungsmaterial zu liefern. Die von den dortigen Eingeborenen Rubwunga genannte Seuche, die acht Jahre zuvor von Uganda aus dort eingeſchleppt worden iſt, hat alle Zeichen der echten Peſt: die ungemein große Anſteckungsfähigkeit, den ſchnellen und faſt immer tödlichen Verlauf, die Beulen, die Bakterien. Intereſſant iſt, daß dort ebenfalls die auch in dieſem Buche[1] ſchon erwähnte Erſcheinung der Rattenpeſt auftritt. Das Sterben der Ratten giebt den Eingeborenen das Zeichen zur Flucht. Koch ſpricht den Satz aus, daß die Peſt eigentlich eine Rattenkrankheit ſei und erſt in zweiter Linie den Menſchen befalle.

Das Beſtehen eines Peſtherdes im Innern Afrikas erklärt wohl das früher ſchon wiederholt vorgekommene Auftreten der Krankheit in nördlichern Gegenden dieſes Erdteils, in Tripolis, Ägypten u. a. Im übrigen birgt die im Bau begriffene Bahn von der Küſte nach Uganda die Gefahr in ſich, daß mit dem Eintritt jener bisher ſo weltfernen Gegend in den großen Verkehr die Krankheit Gelegenheit finden wird, ſich oſtwärts auszubreiten und civiliſierte Länder zu gefährden. Dieſe Gefahr wird indes auch von Koch für gering geachtet, der mit Recht darauf hinweiſt, daß die Peſt bisher nirgends der vordringenden Kultur ſtandgehalten habe.

Über die Lebenseigenſchaften der Peſtbacillen ſpricht ſich neuerdings Gladin, ein ruſſiſcher Arzt, in einer Arbeit[2] aus. Danach gehen die Bacillen zu Grunde, wenn ſie austrocknen, und zwar um ſo ſchneller, je raſcher und energiſcher die Austrocknung erfolgt. Bei langſamer und unvollſtändiger Austrocknung, wie ſie außerhalb des Laboratoriums wohl gewöhnlich geſchehen wird, bleiben ſie aber viele Monate am Leben. Daß direktes Sonnenlicht die Bacillen raſch — in einigen Stunden nach Gladin — tötet, iſt den Leſern dieſes Buches ſchon bekannt. Die Schnelligkeit der Abtötung iſt dabei ganz abhängig von der Wärme und Stärke des Sonnenſcheins. Gegen Austrocknung und Licht geſchützt, bleiben die Bacillen der Peſt ſehr lange Zeit anſteckungsfähig, und zwar um ſo länger, je weniger hoch die umgebende Temperatur iſt. So lebten ſie unter dieſen Verhältniſſen im Wärmeſchrank bei 37° C. 2—3 Monate, bei 12—14° aber über 9 Monate. Der Leſer wird ſich dabei an die Geſchichte der Peſtepidemie in Wetljanka[3] erinnern, wo die Seuche durch geraubte, in Kiſten und Säcke gepackte, Jahr und Tag zuvor in-

[1] Vgl. Jahrb. der Naturw. XIII, 302.
[2] Referiert in der Deutſchen Mediziual-Zeitung 1898, Nr. 73.
[3] Jahrb. der Naturw. XIII, 303.

Digitized by Google

fizierte Kleidungsstücke eingeschleppt wurde. Ungemein wenig empfindlich sind die Pestbacillen gegen Kälte. Täglich wiederholtes Gefrieren- und Wiederauftauenlassen tötete sie unter Umständen selbst in 40 Tagen nicht. Stärker beeinflußt dagegen scheinen sie durch Hitze zu werden. Auch dies entspricht der bisherigen Anschauung[1], deren Richtigkeit indes durch das oben erwähnte epidemische Auftreten trotz zunehmender Hitze in Punjab und Haidarabad — beides trockene und heiße Gegenden — etwas in Frage gestellt wird.

Die Widerstandsfähigkeit des Bacillus der Pest gegen unsere gebräuchlichsten Desinfektionsmittel scheint nach den Gladinschen Versuchen gering zu sein. Schon außerordentlich verdünnte Lösungen wirkten entwicklungshemmend auf die Pestkulturen, Sublimat schon in einer Verdünnung von 1 : 60 000, Karbolsäure mit 1 : 700, und ein Absterben der Bacillen trat bei den gewöhnlich angewendeten Lösungen von 1 : 1000 bis 5000 Sublimat und 0,5 bis 5,0 : 100 Karbolsäure sehr rasch ein. Unsere gewöhnlichen Desinfektionsmaßregeln sind demnach auch bei der Pest mit Erfolg anzuwenden. Im allgemeinen aber verlieren die Bacillen ihre Ansteckungsfähigkeit vollkommen nur schwer. Geschwächte Kulturen wirkten, wenn auch langsamer, doch noch tödlich auf Mäuse.

Gladin schließt aus seinen Versuchen, daß der Pestbacillus nicht die Eigenschaft hat, Dauersporen zu bilden, so daß er in dieser Beziehung den Cholera-, Roß-, Diphtherie- und Typhusbacillen gleichen dürfte.

Aus den Untersuchungen von Babes und Livadite-Bukarest[2] über Veränderungen, die der Pestbacillus im lebenden Gewebe hervorbringt, sei hier angeführt, daß der Bacillus zu der Gruppe derjenigen Bakterien gehört, die eine mit Blutungen in die Gewebe einhergehende Blutvergiftung (hämorrhagische Septichämie) verursachen. Die Bösartigkeit dieser furchtbaren Seuche erklärt sich nach den genannten Autoren durch folgende Eigentümlichkeiten der Bacillen und ihrer Wirkung im befallenen Körper: die reichliche Ausscheidung des Bacillus durch Schleimhäute und Geschwüre; seine verhältnismäßig lange Lebensfähigkeit außerhalb des Körpers; seine enorme Infektionsfähigkeit für Mäuse und Ratten, in deren Körper eine ungeheure Vermehrung stattfindet; seine Fähigkeit, sich in allen Organen des Körpers anzusiedeln, ohne daß zur Abwehr eine besondere Ansammlung von weißen Blutkörperchen (Leukocytose[3]) oder ein Einschluß in Zellen dabei erfolgte; schließlich die hochgradigen, durch ihn hervorgebrachten Veränderungen der Lymphdrüsen, der Blutgefäße und des Zentralnervensystems.

Das Weiterbestehen der Seuche im Orient wird wohl dafür sorgen, daß unsere Kenntnisse über deren Wesen und über die dagegen wirksamen Schutz- und Heilmittel auch zukünftig vermehrt werden, und wir wollen hoffen, daß wir einem etwa doch einmal erfolgenden Einbruch der Seuche in unsern Erdteil dann mit sichern Waffen begegnen können.

---

[1] Jahrb. der Naturw. XII, 344.

[2] Referiert in der Deutschen Medizinal-Zeitung 1898, Nr. 32.

[3] Jahrb. der Naturw. XII, 321.

Digitized by Google

6. Serumdiagnose des Typhus.

Der Unterleibstyphus ist, wie bekannt, eine Infektionskrankheit und ist veranlaßt durch bestimmte Bacillen, deren Entdeckung wir Eberth zu verdanken haben. Die Diagnose des Typhus ist nicht immer leicht zu stellen; ja es macht manchmal die größten Schwierigkeiten, gewisse krankhafte Zustandsbilder schnell und mit Sicherheit dahin zu unterscheiden, ob sie dem Typhus oder einer andern schweren Erkrankung, etwa einer akuten Miliartuberkulose, einer Gehirnhautentzündung, einer Blutvergiftungs- (septischen) Krankheit oder auch einer akuten entzündlichen Krankheit des Herzens, angehören. Seit der Entdeckung der Ebertschen Typhusbacillen haben wir allerdings ein sicheres Unterscheidungsmerkmal gewonnen, dessen Ausnutzung aber keineswegs leicht und einfach, sondern ziemlich umständlich und an die Fertigkeit gebunden ist, mit bakteriologischen Untersuchungsmethoden hantieren zu können.

Die Entdeckung der letzten Jahre, daß das Blutserum unter dem Einfluß des Lebensprozesses verschiedener krankmachenden Bakterien gewisse eigenartige Wirkungen annehmen kann, hat nun nicht nur zur sogenannten Serumtherapie geführt, über die wir das Wesentliche in den letzten Jahrgängen dieses Buches finden, und welche auch beim Typhus schon versuchsweise Anwendung gefunden hat [1], sondern sie hat uns bei dieser Krankheit auch mit einem neuen Mittel zur Feststellung zweifelhafter Fälle bedacht, dem diese Zeilen näher gewidmet sein sollen.

Wie wir wissen [2], haben Pfeiffer und Kolle durch Versuche nachgewiesen, daß das Blutserum von Menschen, denen man abgetötete Kulturen des Typhusbacillus einimpft, eine schützende Wirkung gegen die Infektion mit Typhusbacillen entfaltet, wenn man die Versuchstiere vor der Infektion damit impft. Ferner sahen die genannten Forscher, daß solches Serum, lebenden Reinkulturen von Typhusbacillen beigemengt, auf das Wachstum der Bacillen hemmend wirkte. Die dabei mit den Bacillen vor sich gehende Veränderung wurde dadurch deutlich erkennbar, daß die vorher trübe Kulturflüssigkeit sich klärte und einen Bodensatz bekam, der aus den sich zu Flocken ballenden Bacillenleibern bestand. Das Mikroskop ließ die Beeinflussung der Bacillen deutlich als eine vollständige Lähmung ihrer Bewegungsfähigkeit erkennen.

Gruber, der diese Serumwirkung ebenfalls und unabhängig von den genannten Forschern beobachtet hatte, wählte den Namen Agglutinierung [3] für den Vorgang, der unter dem Namen Widals Reaktion in der medizinischen Welt weitere Bedeutung gewann. Dieser Autor hat nämlich das Verdienst, das beschriebene Verhalten der Typhusbacillen zuerst als für die Feststellung der Diagnose zweifelhafter Typhusfälle geeignet erkannt zu haben. Das Widalsche Verfahren ist folgendes: Dem typhus-

[1] Jahrb. der Naturw. XII, 328. [2] Ebd.
[3] Agglutinare, ankleben, anhaften.

Digitized by Google

verdächtigen Kranken wird etwa $^1/_2$ cm³ Blut aus einer Fingerkuppe entnommen. Von dem sich abscheidenden Serum fügt man einige (8) Tropfen zu einer Bouillon-Kultur (4 cm³) von Typhusbacillen, stellt die Mischung in einen Wärmeschrank bei 38° C. und kann dann aus dem Eintreten oder Nichteintreten der geschilderten Reaktion den Schluß ziehen, ob bei dem Patienten Typhus vorhanden ist oder nicht.

Widals Entdeckung hat viel Aufsehen erregt und wurde bald von allen Seiten nachgeprüft. Im allgemeinen lauten die Ergebnisse sehr günstig, wenn es auch an Vorbehalten und Einschränkungen nicht fehlte. So fand man, daß eine, wenn auch schwache Agglutinierungsfähigkeit auch dem Blutserum gesunder Personen zukommt, während allerdings Typhusserum die Reaktion auch noch in starken Verdünnungen hervorbringt, was bei gewöhnlichem Serum nicht der Fall ist. Es wird deshalb jetzt erfordert, stärkere Verdünnungen des Serums als die ursprünglich von Widal angegebene von etwa 1 : 10, nämlich 1 : 30 bis 1 : 50, anzuwenden, um eindeutige Ergebnisse zu erhalten. Personen, die früher Typhus überstanden haben, haben die Agglutinierungskraft ihres Serums in einzelnen bisher beobachteten Fällen oft lange Zeit behalten, ein Umstand, der bei der Anwendung des Verfahrens bei späterer zweifelhafter Erkrankung zu beachten ist. Bei manchen Fällen von Typhus hat sich ferner gezeigt, daß die Widalsche Reaktion nicht in jedem Krankheitsstadium eintritt, sondern, besonders im Anfang, auch versagen kann.

Unter Berücksichtigung dieser Bedenken geht aber die Meinung besonders solcher Forscher, die das neue Verfahren in zahlreichern Fällen anzuwenden in der Lage waren, wie bemerkt, dahin, daß die Widalsche Serumdiagnose jetzt schon große Beachtung verdient, zumal sie einfach zu handhaben ist und in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle schnellen und sichern Aufschluß giebt.

Zu bemerken ist, daß die agglutinierende Wirkung, abgesehen vom Blute, auch gewissen andern Körpersäften Typhöser anhaftet. So geht sie z. B. in die menschliche Milch und in den wässerigen Inhalt von Hautblasen über. Wichtig ist auch, daß das Eintrocknen des Blutes die agglutinierende Fähigkeit nicht aufhebt, so daß es schon mit Erfolg versucht werden konnte, solches Blut auf Papier eintrocknen zu lassen und zum Zwecke der Untersuchung weithin zu verschicken.

Weitern Versuchen, die auch ferner in großer Zahl werden angestellt werden, muß es vorbehalten bleiben, über das zur Zeit noch nicht aufgeklärte Wesen der Agglutinierung, sowie darüber Entscheidung zu bringen, ob das Verfahren einen bleibenden Platz in der Diagnostik der ärztlichen Allgemeinheit wird finden können.

7. Über Tropon, ein neues Nährmittel.

Mit diesem Namen bezeichnet sich eine auf dem Gebiete der Ernährungstechnik liegende Erfindung, welche in diesem Jahre großes Aufsehen hervorgerufen hat. War schon der Ort, wo des neuen Mittels zuerst Erwäh-

Digitized by Google

nung geschah, geeignet, die Aufmerksamkeit vieler hervorzurufen — es war auf dem IX. internationalen Kongreß für Hygiene und Demographie zu Madrid (10.—17. April 1898), wo Finkler-Bonn das Tropon zum erstenmal vor großer Öffentlichkeit besprach —, so haben die alsbald mit dem neuen Nährmittel da und dort angestellten Versuche auch über dessen innern Wert günstige Auskunft gegeben, so daß es den Anschein hat, daß wir in dem Tropon in der That einen wertvollen Beitrag zu den Fortschritten unserer Nahrungsmittel-Hygiene zu erblicken haben. Ob diese Bereicherung auch der Volksernährung zu gute kommen wird, wie es der Erfinder des Tropons wollte, muß allerdings abgewartet werden; jedenfalls besteht jetzt schon eine so gute Verwendbarkeit des Mittels für gewisse Forderungen der Krankenernährung, daß es gerechtfertigt ist, seiner hier Erwähnung zu thun.

Finkler ging bei seinen Bestrebungen, deren Ergebnis das Tropon ist, von dem Gedanken aus, es sei nötig, eine billige Eiweißquelle zu erschließen, deren seiner Ansicht nach insbesondere der ärmere Teil der Bevölkerung bedürftig ist. Er nahm an und suchte dafür auch in Madrid den zahlenmäßigen Nachweis zu liefern, daß die große Masse des Volkes in der Lage sei, sich, was insbesondere das wichtigste Nährmittel, das Eiweiß, anbelangt, dauernd ungenügend nähren zu müssen. Die Hauptursache dafür liege in dem Umstand, daß diejenigen Nahrungsmittel am teuersten und deshalb dem gewöhnlichen arbeitenden Volke am wenigsten zugänglich sind, welche bei genügendem Eiweißgehalt angenehm schmecken und das Eiweiß in einer vom Körper gut ausnützbaren Form enthalten. Von diesem Gesichtspunkt aus ist das Tropon entstanden.

Nach den Angaben Finklers ist das Mittel ein fast reines Eiweiß in Form von im Wasser unlöslichem Albumin, dessen Verunreinigung nicht mehr als etwa 1% beträgt. Es ist gewonnen aus verschiedenen pflanzlichen und tierischen Rohsubstanzen mittels eines komplizierten chemischen Verfahrens.

Die Ergebnisse der von dem Erfinder selbst angestellten Versuche über die Verdaulichkeit, Bekömmlichkeit und den Nährwert des Tropons sind als sehr günstig bezeichnet; zugleich wird dem Mittel völlige Geschmacklosigkeit nachgerühmt. Sein Preis ist so mäßig, daß es sich nach des Erfinders Angaben um 40—50% billiger stellen würde als eine gleiche Menge Eiweiß in Form von Fleisch.

Schließlich giebt Finkler an, daß seine Versuche, Tropon zur Krankenernährung zu verwenden, gleichfalls wohl gelungen seien und den Wert des neuen Nahrungsmittels auch in dieser Richtung erwiesen hätten.

Ein Umblick in der seither über das Tropon entstandenen Litteratur läßt nun, insbesondere in der letztgenannten Hinsicht, auf die Brauchbarkeit des Mittels als Krankennahrung ein nicht ungünstiges Ergebnis ersehen. In der Gesellschaft der Charité-Ärzte in Berlin hielt u. a. Strauß[1] einen Vortrag über das Tropon und seine Verwendbarkeit am Krankenbett. Er stellte fest, daß das Präparat stets gut vertragen und in ge-

[1] Berliner Klinische Wochenschrift 1898, Nr. 39.

Digitized by Google

eigneter Darreichungsform von der Mehrzahl der Kranken ohne Widerwillen genommen wurde. In einer Reihe der Fälle sei allerdings über seinen sandigen Geschmack geklagt worden. Der Vorzug des Tropons vor ähnlichen Eiweißpräparaten bestehe in seinem geringen Preis. Hervorzuheben sei die Haltbarkeit des Präparats sowie sein hoher Gehalt an Eiweiß. Es dürfte sich deshalb für die Armenpraxis und gegebenen Falls auch zur Anwendung bei Expeditionen eignen. In der Diskussion über diesen Vortrag wurden allerdings Vorbehalte gegen eine allzu günstige Beurteilung des Mittels gemacht. So wurde hervorgehoben, daß es den Geschmack und das appetitliche Aussehen mancher Speisen, denen es zugesetzt wurde, beeinträchtigt habe und von manchen Kranken deshalb bald zurückgewiesen wurde. Bei der Mehrzahl der Patienten sei dies indes nicht der Fall gewesen. Von allen Seiten wurde anerkannt, daß es keinerlei Verdauungsstörungen mache und sich durch seine Billigkeit und Ausnützungsfähigkeit in der That als eine Bereicherung unserer Krankendiät darstelle. Zweifelhafter wurde die Aussicht beurteilt, auf welche Finkler freilich das Hauptgewicht gelegt hat, daß das Tropon sich als allgemeines Volksnahrungsmittel werde einführen lassen.

Mittlerweile haben sich auch andere Ärzte über das Tropon geäußert, so Neumann[1], der damit im Hygienischen Institut zu Würzburg Versuche angestellt hat und der zu folgendem Schlusse kommt: 1. daß das Tropon andere Nahrungsmittel vollständig zu ersetzen vermag; 2. im Befinden keine unangenehmen Störungen verursacht; 3. sich auf die Dauer ohne Widerwillen nehmen läßt; 4. billiger ist als Fleisch, und daß 5. der zwar nicht unangenehme, aber auffallende Geschmack sich in verschiedenen Nahrungsmitteln erfolgreich verdecken läßt. Ebenso günstig sprechen sich nach Versuchen in der Irrenanstalt Uchtspringe Fröhner und Hoppe[2] aus, welche die Haltbarkeit, Billigkeit und den geringen Geschmack hervorheben und es für zweckmäßiger und leichter erklären, einem Menschen die zur Erhaltung seines normalen Stickstoffgleichgewichtes nötige Eiweißmenge in Tropon als in Milch zuzuführen. Auch zu einer, in gewissen Krankheitsfällen anzustrebenden Übernährung sei es geeignet. Ebenso bilde es ein angenehmes Verproviantierungsmittel auf Reisen und Seefahrten sowie für die Armee im Felde.

Man darf danach gespannt sein, wie sich das Tropon weiter bewährt, und wird insbesondere von einer Vervollkommnung in der Herstellung und von der dadurch erreichten Beseitigung noch vorhandener Mängel Gutes von ihm erwarten dürfen.

8. Seifen als Desinfektionsmittel.

Schon vor mehreren Jahren haben Versuche über die Desinfektion des Mundes mit verschiedenen Desinfektionsmitteln ergeben, daß durch

[1] Münchener Medizinische Wochenschrift 1899, Nr. 2. [2] Ebd.

Digitized by Google

Anwendung von gewöhnlicher Seife zu diesem Zwecke die im Munde zahlreich befindlichen Bakterien am sichersten und für die vergleichsweise längste Zeit zum Verschwinden gebracht werden können. Wie wir dem „Archiv für Hygiene" entnehmen, hat neuerdings Reithoffer die Seife auf ihre desinfizierende Kraft untersucht und zwar die gewöhnliche Schmierseife (grüne Seife), weiße Mandelseife, die mit Nitrobenzol parfümiert war, und endlich feste Patent-Kaliseife. Bakterien-Reinkulturen auf Nährbouillon konnte er nicht verwenden, da durch die Kalk- und Magnesiasalze der Bouillon die Seife zersetzt wird; er benutzte deshalb Aufschwemmungen der Bakterien in destilliertem und sterilisiertem Wasser, die er dann der Wirkung bestimmter Seifenmengen unterwarf. Zur Prüfung gelangten Cholerabakterien, der Vibrio Massaua (Ghinda), Typhusbacillen, Bacterium coli und Eiterkokken. Der Cholerabacillus und der Vibrio Massaua wurden durch 1prozentige Seifenlösungen in der kürzesten Zeit vernichtet, während 0,5prozentige Lösungen von Kaliseife zwar den Cholerakeim in fünf Minuten vernichteten, gegen den Vibrio Massaua aber wirkungslos blieben. Typhusbacillen und Bacterium coli bedurften stärkerer Lösungen der Seife; sie wurden erst von 10 % an getötet. Dagegen waren Eiterkokken ganz unempfindlich gegen die Wirkung der Seife.

Da beim Waschen der Hände mit Seife Seifenlösungen von 5 % bis zu 45 % in Betracht kommen, so ist für den Cholera- und den Massaua-Vibrio eine einfache Waschung mit Seife genügend, während man beim Typhusbacillus und dem Bacterium coli auf eine ausgiebigere Reinigung bedacht sein muß. Kleidungs- und Wäschestücke können durch Einlegung in entsprechend starke Seifenlösungen desinfiziert werden.

Die bei den Versuchen Reithoffers festgestellte besonders zuverlässige Wirkung der Mandelseife beruht auf dem dieser Seife beigemengten Nitrobenzol.

Bemerkenswert ist weiter, daß sich desinfizierende Zusätze zu Seifen, wie Karbol u. dgl., als wertlos erwiesen. Solche Mittel werden eben durch den Zusatz der Seife fast völlig wirkungslos gemacht. Wenn man also Karbol oder ein ähnliches Desinfektionsmittel anwenden will, was in den meisten Fällen unnötig sein wird, so möge man dies erst nach der Reinigung mit Seife thun.

9. Kleine Mitteilungen.

Magen-Photographien. Wie sie in der „Münchener Medizinischen Wochenschrift" mitteilen, ist es Lange und Meltzing gelungen, das Innere des menschlichen Magens von Lebenden zu photographieren. Hierzu ist es nur nötig, einen Magenschlauch einzuführen, an dessen unterem Ende der kleine photographische Apparat angebracht ist. Der Durchmesser des Apparats beträgt 11 mm, seine Länge 66 mm. Eine durch den Schlauch führende elektrische Leitung gestattet, den Magen-Innenraum zur Aufnahme mit einer elektrischen Lampe zu erhellen. Zu der kleinen Operation wird

Digitized by Google

der Magen entleert und gereinigt, und um seine Wände zu spannen, mit Luft gefüllt. In wenigen Minuten läßt sich eine große Zahl von Aufnahmen machen, wobei man den Apparat nur um seine Achse zu drehen braucht, um alle Teile der Magenwände auf die Platten zu bringen. Diese selbst sind natürlich sehr klein, doch kann man durch Vergrößerungen der Bilder deutliche Ansichten der Magenschleimhaut gewinnen. Das Verfahren scheint für die Diagnostik der Magenkrankheiten sehr aussichtsvoll.

Einfluß der Bodenbeschaffenheit auf die Zähne. Röse[1] hat 20 000 Personen (Gestellungspflichtige) auf diesen Einfluß untersucht. Das Ergebnis davon ist: Je weicher das Wasser einer Gegend und je kalk- und magnesiaärmer der Boden ist, um so schlechter ist der Zahnbau der Bewohner, und je härter das Wasser, je kalk- und magnesiareicher der Boden, um so besser sind die Zähne. Bekräftigt werden diese Angaben durch eine Mitteilung Förbergs über ähnliche in Schweden gemachte Untersuchungen, deren Ergebnisse folgende Statistik veranschaulicht:

Städte	Härtegrad des Wassers	Prozente der Kinder mit kariösen Zähnen	Prozente aller erkrankten Zähne
Boräs . . .	0,5	97,7	25,0
Karlskrona . .	0,7	96,5	24,6
Stockholm . .	3,5	96,9	24,2
Karlsham . .	4,8	93,9	23,0
Skara . . .	8,5	92,1	17,7
Malmö . . .	12,0	90,3	15,4

Dabei ist zu bemerken, daß in Schweden bei den im ganzen Lande ziemlich gleichartigen Rassen- und Lebensverhältnissen der Einfluß des verschiedenen Trinkwassers nahezu unverfälscht zum Ausdruck kommt.

Über die Dauer des Erfolges bei Heilstättenbehandlung von Lungenkranken[2] spricht sich ein Bericht der Hanseatischen Versicherungsgesellschaft (Lübeck) in folgender bemerkenswerter Weise aus: Die Feststellung konnte nicht für sämtliche in Heilanstaltsbehandlung genommenen 1541 Personen erfolgen. Uber 468 Personen konnte, da sie ihren Wohnsitz aus dem Bezirke der Hanseatischen Versicherungsanstalt verlegt hatten und der neue Wohnsitz nicht bekannt war, nach der Richtung der Dauer des Heilverfahrens eine Kontrolle nicht geübt werden. Von den 1073 Personen, welche der Nachbesichtigung unterworfen wurden, waren in Behandlung aufgenommen im Jahre 1893: 3; 1894: 110; 1895: 300; 1896: 347; 1897: 313. Zur Zeit der Kontrolle (Ende 1897, Anfang 1898) waren noch erwerbsfähig 697 (65 Prozent), davon männlich 433 (59,1 Prozent), weiblich 264 (77,6 Prozent). Folgende Zeiträume waren zur Zeit dieser Feststellung seit der Beendigung des Heilverfahrens

[1] Deutsche Medizinal-Zeitung 1898, Nr. 17.
[2] Jahrb. der Naturw. XIII, 293.

Digitized by Google

vergangen: bis zu einem Jahr bei 231 Personen, über ein bis zu zwei Jahren bei 271 Personen, über zwei bis zu drei Jahren bei 175 Personen, mehr als drei Jahre bei 20 Personen. Von einer Anzahl von Personen, über die das Heilverfahren auf Kosten der Versicherungsanstalt eingeleitet war, wurde bis zum Ablauf des Berichtsjahres der Antrag auf Wiederholung desselben gestellt. Der Antrag wurde in 68 Fällen genehmigt [1].

Bakterien im Weihwasser. Von allgemeinem Interesse sind die Ergebnisse der von Vincenzi in Sassari angestellten Untersuchungen von Weihwasser auf seinen Bakteriengehalt. Er kam auf diesen Gedanken durch die Überlegung, daß das häufige Eintauchen von oft wohl sehr wenig aseptischen Händen das Weihwasser verunreinigen müsse, und durch die dadurch gegebene Möglichkeit, daß infiziertes Weihwasser unter Umständen zur Verbreitung von Infektionskrankheiten beitragen könne. Die von ihm gemachten Befunde bestätigten seine Erwartungen. Neben einer Menge sehr verschiedener Bakterien fand er von krankheiterregenden Mikroorganismen: Staphylokokken, Streptokokken, Colibacillen und insbesondere die Erreger der Diphtherie, die Löfflerschen Bacillen. Die besondere Bedeutung dieser letztgenannten, der Erreger einer der gefährlichsten Krankheiten der Kinder, bewog den Arzt, die gefundenen Löfflerschen Bacillen einer genauern Prüfung zu unterwerfen. Mit den Ergebnissen seiner für die Löffler-Bacillen durchaus charakteristischen Züchtungsversuche führte er Tierversuche durch und erhielt so den Beweis, daß er es wirklich mit echten Diphtheriebacillen zu thun hatte. Zu bemerken ist, daß zur Zeit dieser Untersuchungen in Sassari Diphtherie herrschte. Es ergiebt sich daraus die nicht unbedenkliche Thatsache, daß das Weihwasser der Vermittler der Ausbreitung der Diphtherie werden kann, besonders in Gegenden, wo, wie es vorkommt, die Gläubigen die Sitte haben, die mit dem geweihten Wasser benetzten Finger an den Mund zu bringen [2].

Häufigkeit der Mehrgeburten. Nach der „Statistischen Korrespondenz" waren in Preußen von 1824—1896 unter 58 388 782 Geburten 714 542 Mehrgeburten; davon waren 706 562 Zwillings-, 7863 Drillings-, 114 Vierlings- und 3 Fünflingsgeburten. Auf 1000 Entbindungen trafen demnach 12,2 Mehrgeburten und auf 1000 Geborene 24,3 Mehrlingskinder. Es ist eine allmähliche procentuale Zunahme der Mehrgeburten nachgewiesen. Eine höhere Zahl solcher Geburten als Preußen zeigen in Deutschland: Bayern, Württemberg, Baden und Thüringen; in Europa: Dänemark, Finnland, Holland, Schweden und Ungarn. Die Gefahr der Totgeburt ist bei Mehrlingsgeburten doppelt so groß als bei gewöhnlichen Geburten, bei Drillingen 2,5mal so groß als bei Zwillingen. Das Überwiegen der männlichen über die weiblichen ist bei Mehrlingsgeburten geringer als bei Einzelgeburten.

---

[1] Ärztliche Sachverständigen-Zeitung 1898, Nr. 18.
[2] Gazz. degli ospedali 1898, Nr. 43.

Digitized by Google

Phthisiker-Hände. Baldwin fand darüber folgendes: Er wusch die Hände von 28 Lungentuberkulösen in sterilisiertem, schwach alkalischem Wasserbade und impfte dieses Wasser dann Tieren ein. Die Flüssigkeit zeigte sich bei 15 Phthisikern infektiös, die geimpften Tiere erkrankten davon nach kürzerer oder längerer Zeit an Tuberkulose. Die meisten dieser 15 Patienten befanden sich in einem schon vorgeschrittenen Krankheitszustande. Baldwin empfiehlt auf Grund seiner Versuche den Phthisikern mit Recht, die Hände häufig zu waschen.

Frischer Fleischsaft. Ein Kräftigungsmittel, das noch lange nicht nach Gebühr gewürdigt ist, bietet sich in dem frisch ausgepreßten Saft des Muskelfleisches. Er ist leicht verdaulich, wohlschmeckend, kann rein genossen oder andern Speisen und Getränken zugemischt werden und bildet so ein ungemein wertvolles Nahrungsmittel für geschwächte Personen, Kranke, insbesondere solche mit geschwächter Verdauung, und Genesende, selbst für Säuglinge unter bestimmten Voraussetzungen. Dazu ist er billiger als die meisten reklamehaft angepriesenen und sehr häufig verfälschten künstlichen Fleischersatzmittel und Nährpräparate. Der einzige Nachteil des Fleischsaftes ist, daß er ungemein rasch verdirbt und deshalb nur ganz frisch genossen werden kann. Dr. Klein-Gießen empfiehlt, um diesem vorzüglichen Mittel eine weitere Verbreitung zu geben, eine nach seinen Angaben hergestellte Fleischsaftpresse, die gegenüber den bisher üblichen den Vorzug hat, leicht zerlegbar zu sein, sich sehr leicht und gründlich reinigen zu lassen und infolge ihrer besondern Form das Fleisch sehr vollkommen auszupressen. Das Verfahren damit ist ungemein einfach, und der nicht sehr hohe Preis (15 Mark) ermöglicht vielen, sich ihre Vorteile zu sichern [1].

Benzin kein Desinfektionsmittel. Ruepp-Zürich hat nach dem Korrespondenzblatt für Schweizer Ärzte in dem dortigen bakteriologischen Laboratorium des Polytechnikums die Frage untersucht, ob Kleider durch Benzin desinfiziert werden können. Die verschiedenartigsten Bakterien wurden von ihm 24 Stunden der Einwirkung des Benzins ausgesetzt, wobei sich herausstellte, daß Benzin nicht im stande ist, die krankheitserregende Wirkung der Bacillen zu beeinflussen.

[1] Berliner Klinische Wochenschrift 1898, Nr. 26.

Digitized by Google

Länder- und Völkerkunde.

I. Afrika.

1. Der ägyptische Sudan.

Der 26. Januar 1885, an welchem der Mahdi Chartum eroberte und der tapfere englische General Gordon von den eindringenden Derwischen erschlagen wurde, bezeichnet den Zeitpunkt, von welchem an der Mahdi sich in dem unbestrittenen Besitze des frühern ägyptischen Sudans befand. Auf den ersten Mahdi, Mohammed Achmed, welcher am 28. Juni 1885 starb, folgte der zweite, Abdullah. Durch seinen Despotismus, durch innere Streitigkeiten und Sklavenjagden wurde aber sein Reich immer mehr geschwächt, und so konnten es die Engländer im Verein mit ihren Schützlingen, den Ägyptern, unternehmen, den ägyptischen Sudan zurückzuerobern.

Bereits im vorletzten Jahrgang [1] wurde erwähnt, daß im Frühjahr 1896 die englisch-ägyptische Armee unter Sirdar (Oberbefehlshaber) Sir H. Kitchener gegen den Sudan marschiert war und, begünstigt durch den Bau einer Eisenbahn von Wadi Halfa nach Akascheh, im September 1896 die ägyptische Fahne in Dongola hißte. Im folgenden Jahre, am 7. August 1897, rückte eine Kolonne unter General Hunter in Abu-Hammed ein, und im September erschien derselbe mit vier Kanonenbooten vor Berber und besetzte es ohne Schwertstreich, da sich die Derwische nach Metämmeh zurückgezogen hatten. Unterdessen wurde die Eisenbahn von Akascheh quer durch die Wüste nach Abu-Hammed und von da über Berber nach Damer am Atbara verlängert. An dem ebengenannten Fluß errang Kitchener am 8. April 1898 einen großen Sieg über die Mahdisten, und am 2. September wurde die entscheidende Schlacht bei Omdurman geschlagen, auf welche sofort die Erstürmung dieser Hauptstadt des Mahdi folgte.

Hiermit war das Reich der Derwische endgültig vernichtet, wenn auch der Mahdi selbst sich nach Kordofan retten konnte. Das weite Gebiet des ägyptischen Sudans und der Äquatorialprovinz ist nun der Kultur wieder erschlossen. Es muß sich jetzt freilich erst zeigen, ob von den Keimen der Civilisation, welche Gordon, Emin Pascha, Gessi und Lupton dort

[1] Jahrb. der Naturw. XII, 353.

Digitized by Google

ausgestreut haben, noch irgend Spuren vorhanden sind. Nachdem P. Ohrwalder und Slatin Bey schon früher aus dem Kerker des Mahdi entronnen waren, sind nun auch seine letzten europäischen Gefangenen, der Deutsche Neufeld und der Italiener Cuzzi (nebst 200 Abessiniern), in Omdurman befreit worden.

Unmittelbar nach der Eroberung der Hauptstadt dampften fünf Kanonenboote nilaufwärts, um Besitz von den Provinzen Sennar und Bahr-el-Ghasal zu ergreifen. Als aber Kitchener am 18. September Faschoda (am Nil, 10° nördl. Br.) erreichte, traf er den französischen Kapitän Marchand im Besitze des Platzes. Wir kennen diesen bereits aus dem vorigen Jahrbuch[1]. Er arbeitete mit andern französischen Expeditionen an dem Plane, eine Verbindung zwischen den französischen Besitzungen im Westen (Senegambien und Kongo) mit denen im Osten (Obock) quer durch Afrika herzustellen.

Marchand, der am 23. Juli 1896 mit 8 Offizieren, 12 Unteroffizieren und 150 Senegalesen in Loango gelandet war, schiffte sich am 1. März 1897 in Brazzaville ein und gelangte so auf dem Kongo und Ubangi bis Abira, gegenüber von Jakoma an der Mündung des Mbomu in den letztgenannten Fluß. Nun aber nötigten die Stromschnellen des Mbomu zwischen Abira und Bangasso die Expedition, nicht nur 2000 Lasten, sondern auch 2 Dampfbarkassen, 10 Stahl- und Aluminiumboote zu Land weiter zu schaffen, was mit Hilfe von 1800 Eingeborenen am 20. Juni durchgeführt war. Jetzt hatte man die Seriba Semio erreicht (5° nördl. Br., 25° östl. L.). Von hier aus konnten wieder 800 km zu Wasser auf dem Mbomu und seinem Nebenfluß Boku zurückgelegt werden, die man am 10. September vollendet hatte. Nun galt es, die Wasserscheide gegen den Nil zu überschreiten und 160 km bis Kodjale, wo die Schiffbarkeit des Sueh (Nebenfluß des Bahr Dschur) beginnt, mitten durch eine dichte Waldwildnis zurückzulegen. Im November 1897 befand sich die Expedition auf drei Plätzen am Sueh, von Kodjale bis Kutschuk Ali (an der Mündung des Wau in den Bahr Dschur), verteilt. Am letztern Platze errichtete Marchand das Fort Desaix und traf wieder mit der Expedition Liotard[2] zusammen. Am 29. Januar 1898 wurde Meschra-er-Reck erreicht, und im Februar bewegte sich die Flottille den Bahr-el-Ghasal abwärts nach dem Bahr-el-Abiad und nach Faschoda, wo sie am 10. Juli 1898 eintraf. Hier hoffte Marchand sich mit dem Marquis de Bonchamps zu vereinigen[3], der am 17. Mai 1897 von Addis Abeba, der Hauptstadt des abessinischen Königs Menilek, ausmarschiert war, um bis zum Nil vorzudringen. Nach Überschreitung des Didessa bei Lekke gelangte er von Gore an in ein ganz unbekanntes Land. Den Baro (Oberlauf des Sobat) abwärts[4] fuhr er auf Flößen bis zur Einmündung des von Südosten aus der Gegend des Rudolffees kommenden Dschuba (durch Böt-

[1] Siehe Jahrb. der Naturw. XIII, 448. [2] Ebd. S. 444.
[3] Ebd. S. 448. [4] Vgl. die Karte ebd. S. 442.

Digitized by Google

tego unter dem Namen Acobo bekannt). Aber die hier ausgebreiteten Sümpfe brachten den Abessiniern das Fieber, und sie weigerten sich, weiter zu marschieren. So drang Bonchamps im Dezember 1897 mit seinen fünf europäischen Begleitern allein noch bis zu der ehemaligen ägyptischen Station Nasser am Sobat vor, wurde aber hier durch die Nuer zur Umkehr gezwungen. Ohne den Nil erreicht zu haben, war er im Juni 1898 in Addis Abeba zurück.

Um aber auf Marchand zurückzukommen, so wollte dieser in Faschoda vor Kitchener nicht zurückweichen. Es mußte daher, um einen Zusammenstoß zu vermeiden, die Diplomatie eingreifen. Da England zugleich im Namen Ägyptens den Besitz des frühern ägyptischen Sudans, also auch des obern Nilthals, in Anspruch nahm, forderte es von Frankreich unter Kriegsandrohung (es begann schon die Ausrüstung einer mächtigen Flotte) die Zurückziehung seiner Truppen aus dem Nilthal. So geschah es denn auch: Marchand verließ am 19. Dezember diesen Ort, um seine Mannschaft über Addis Abeba nach der französischen Kolonie Obock, am Roten Meer, zu führen.

England aber traf sofort weitere Maßregeln, um sich die Früchte seines im Verein mit Ägypten über die Mahdisten davongetragenen Sieges zu sichern: es schloß unter dem 20. Januar 1899 einen Vertrag mit Ägypten, wonach in dem Sudan, unter welchem alle, auch die bis jetzt noch nicht zurückeroberten frühern ägyptischen Provinzen südlich vom 22° n. Br. (Wadi Halfa) verstanden werden, ein Generalgouverneur mit oberster Civil- und Militärgewalt eingesetzt wird, zu dessen Ernennung Englands Genehmigung erforderlich ist, und dessen Maßregeln der Beurteilung des englischen Vertreters in Kairo unterliegen.

Suchen wir für diese Maßnahmen den richtigen Ausdruck, so bedeuten sie wohl nichts anderes, als daß England sein Protektorat über den ägyptischen Sudan erklärt hat, so daß auch der Generalgouverneur wohl niemand anders als ein Engländer sein wird. In der That folgte auch unmittelbar auf den Vertrag die Ernennung des Sirdars Lord Kitchener von Chartum zum Generalgouverneur des Sudans. Nun wird es noch viel schwieriger sein als zuvor, England aus Ägypten, dessen Verwaltung es im Jahre 1882 nur zeitweilig an sich nehmen zu wollen versicherte, wieder „hinauszubringen".

2. Britisch-Ostafrika.

Die Ugandabahn, mit deren Bau die Engländer im Dezember 1895 begonnen haben, wurde am 2. April 1898 bis Voi (nordwestlich von den Ndarabergen) oder 160 km, im August bis Mtoto-Andei, 261 km von Kilindini, der ersten Station auf dem Festlande (denn Mombasa liegt auf einer Insel), eröffnet. Im November war man bereits bis zu den Nzoia- (Nsoii-) Bergen, 320 km, vorgerückt. Hiermit ist ungefähr ein Drittel der ganzen Bahn, die an der Ugowebucht des Victoriasees in Kawirondo endigen soll, vollendet.

Digitized by Google

Damit aber der Zugang zum See schon früher erleichtert werde, haben die Engländer bereits im März 1898 eine fahrbare Ochsenwagenstraße von Mombasa dahin fertiggestellt und auf derselben ein Aluminiumboot nach dem See gebracht; leider ist dieses bereits gescheitert.

Von den Unruhen, welche voriges Jahr durch König Mwanga in Uganda sowie durch die Empörungen der Sudanesen gegen Macdonald verursacht worden waren[1], ist es ziemlich still geworden. Die Waganda blieben den Engländern treu, sogar die Sudanesen in Kampala (dem Hauptquartier des englischen Kommissars Ternan) und in Unyoro waren durch ihre aufständischen Genossen den Engländern nicht abwendig gemacht worden. Die Rebellen, welche am 9. Januar 1898 den Nil abwärts gezogen waren, setzten sich bei Mruli fest, wurden aber am 3. August von Major Mertyr überrascht und weiter nach Norden gejagt. Mertyr folgte darauf ebenfalls dem Laufe des Nils und errichtete Stationen in Wadelai, Fatiko und Dufileh, Orten, die aus Emin Paschas Geschichte bekannt sind.

3. Deutsch-Ostafrika.

Der Gouverneur von Deutsch-Ostafrika, Generalmajor Liebert, unternahm am 18. Januar 1898 eine größere Reise durch die Bezirke Bagamoyo, Pangani, Masinde und Kilima-Ndscharo. Anfang April ist er zurückgekehrt und hat einen Bericht erstattet, in welchem er seine Erfahrungen folgendermaßen zusammenfaßt.

Das Land von der Küste bis zu den Ngurubergen ist eine Steppe, daher ohne wirtschaftlichen Wert. Nur im südlichen Teil der eben genannten Berge ist eine tropische Kultur möglich. Dagegen ist für diese in ganz ausgezeichneter Weise das Usambaragebiet im Norden geeignet, dessen Entwicklung aber von der Fortführung der Tangaeisenbahn ins Innere abhängt. Bis diese erfolgt, ist jedoch der Wegebau schon in erfreulicher Weise gefördert, und die Straße von der Küste zum Kilima-Ndscharo bis auf einzelne schwierige Stellen durchweg fahrbar. Mit der Anlage von einfachen Unterkunftshäusern soll fortgefahren werden. Die Eingeborenen zeigen sich überall willig und fügsam. In einzelnen Gebieten werden sie zum Wege- und Stationsbau sowie zu Kulturarbeiten herangezogen und lernen auf diese Weise andauernd arbeiten.

Eine neue Reise, und zwar zu Pferde, begann der Gouverneur am 30. Juli 1898. Dieselbe ging nach Usagara und den Ulugurubergen in Ukami. Bis Kilossa, das nach acht Tagen erreicht wurde, führt auf eine Entfernung von 300 km eine Straße, die für Wagen benutzbar ist; sie verfolgt die Richtung der sehr besuchten Karawanenstraße nach Mpwapwa und Tabora. Leider fand Liebert das Land auf dieser Strecke, da es seit 1½ Jahren nicht geregnet hatte, öde und ausgedörrt. Im Gegensatz hierzu bildet das Thal des Mukondokwa, in welchem Kilossa

[1] Siehe Jahrb. der Naturw. XIII, 449.

Digitized by Google

liegt, eine wahre Kornkammer, wo sich die Karawanen verproviantieren. Nun folgte ein viertägiger Marsch nach dem südöstlich in Ukami gelegenen Ulugurugebirge, dessen Besichtigung sechs Tage gewidmet wurden. Es zeichnet sich durch seinen Wasserreichtum aus, der äußerst fruchtbare Thäler schafft. Hier sprudeln die Quellen des Rufu- oder Kingani, der bei Bagamoyo mündet. Der Abstieg vom Gebirge ging nach Osten zur Missionsstation Tununguo und dann nach Dar-es-Salam zurück.

Die Wahehe. — Wir wissen[1], daß es immer nicht gelingen wollte, die Wahehe zur Ruhe zu bringen, so lange ihr Quawa oder Oberhäuptling, der den Deutschen beständig zu entweichen wußte, nicht unschädlich gemacht war. Aber im laufenden Jahre endlich konnte man sich dieses Erfolges erfreuen. Der Quawa wurde von dem ihn verfolgenden Feldwebel Merkl so in die Enge getrieben, daß er (am 19. Juli 1898), um nicht den Deutschen in die Hände zu fallen, seine nächsten Begleiter und sich selbst mit Flintenschüssen in das Jenseits beförderte.

Der Rikwasee. — Der Rikwa- oder Rukwasee (auch Leopoldsee genannt), im Osten des Tanganyika, wurde teils von dem Engländer Wallace im September 1897, teils von dem Bezirkshauptmann v. Elpons Anfang 1898 besucht und untersucht. Eine solche Untersuchung stellte sich als notwendig heraus, da die Größe des Sees auf den Karten sehr verschieden angegeben wurde. Nach Wallace besitzt der See, wenn wir vom offenen Wasser reden, in der Richtung von Nordwest gegen Südost eine Länge von 25 engl. Meilen (40 km) und eine Breite von 12 Meilen (20 km). Im Nordwesten schließt sich daran ein schmaler Sumpf von noch größerer Länge, nämlich 30 Meilen (48 km) und endlich zum Schluß eine 20 Meilen (32 km) lange Schlammebene. Im Sommer aber erreicht der See eine Länge von 75—80 Meilen (120—128 km) und eine Breite von 15 bis 16 Meilen (24—26 km). Bezirkshauptmann v. Elpons berichtet über die Tiefe des Sees, daß er an der Südseite sehr seicht und bis auf 150 m vom Ufer kaum knietief sei.

Wir schließen hier die wiederholte Besteigung des Kilima-Ndscharo durch Dr. Hans Meyer an. Im Frühjahr 1898 unternahm derselbe eine neue Fahrt nach Ostafrika und zum Kilima-Ndscharo. Bei seiner ersten Besteigung im Jahre 1887 war es ihm nicht gelungen, den höchsten Gipfel zu erreichen[2]. Seine zweite Reise dahin in Gesellschaft von Dr. A. Baumann im Jahre 1888 wurde durch Buschiri unterbrochen[3]; aber im Jahre 1889 hatte der unermüdliche Forscher in Begleitung des Alpinisten Purtscheller das Glück, die beiden Hauptgipfel, den östlichen, Mawensi (5350 m hoch), und den westlichen, höchsten, den Kibo (6010 m hoch), zu bewältigen[4]. Trotzdem blieben noch einige Lücken auszufüllen; namentlich war die Nordseite des Berges noch nicht genügend erforscht. So entschloß sich Dr. H. Meyer, wie gesagt, im Frühjahr 1898 zu einer

[1] Siehe Jahrb. der Naturw. IX, 450. [2] Ebd. III, 443.
[3] Ebd. V, 461. [4] Ebd. S. 464.

Digitized by Google

neuen Reise in jenes Gebiet. Sein Bemühen war mit Erfolg gekrönt, wie aus seinem im „Globus“ veröffentlichten Briefe aus Moschi vom 16. September hervorgeht. Danach traf er im August mit einer sehr sorgfältig ausgerüsteten Karawane am Fuße des Berges ein. Er umkreiste das Gebirge vollständig oberhalb der Urwaldgrenze und entdeckte Spuren einer alten Vergletscherung. Im Nordwesten des Berges finden sich ein großes Plateau, Galuma genannt, und drei große Gletscher, die bei 5200 m an die Eishaube des Berges anschließen und deren einen Meyer „Drygalskigletscher“ nannte. Es folgte die Entdeckung anderweitiger Gletscher im Westen des Kilima-Ndscharo, von denen einer bis 4200 m abwärts reicht, sowie eine Untersuchung des nach Westen dem Kilima-Ndscharo vorgelagerten Schiragebirges. Nachdem der Reisende sich und seinen Leuten in den gesegneten Landschaften an den Flanken des Riesenberges einige Erholung gegönnt, stieg er (zum zweitenmal) bis zur höchsten Spitze, dem Kibo auf, begleitet von einem katholischen deutschen Missionar, P. Rohmer, der sich als vorzüglicher Bergsteiger erwies. Hans Meyer schildert die gewaltigen Moränen, die er bei diesem Aufstiege zu untersuchen Gelegenheit hatte, und klärt uns in vieler Beziehung über die geologischen Verhältnisse des Kilima-Ndscharo auf, der nun, dank seiner Thätigkeit, im großen und ganzen als erforscht gelten kann. Der Reisende brachte nicht nur zahlreiche photographische Aufnahmen, sondern auch Zeichnungen des ihn begleitenden Malers Platz, sowie große botanische, zoologische und ethnographische Sammlungen mit in die Heimat zurück, die er am 1. November erreichte.

Über den Handel im Schutzgebiet von Deutsch-Ostafrika wird berichtet, daß im Jahre 1897 die Einfuhr 6 840 731 Rupien, die Ausfuhr 3 736 197 Rupien betragen hat (1 Rupie = 1,38 Mark).

Der Etat von Ostafrika ist für 1899 auf 8 495 500 Mark in Einnahme und Ausgabe festgesetzt. Der Reichszuschuß beträgt 5 985 500 Mark. Aus der Hütten-, Häuser- und Gewerbesteuer sind 350 000 Mark in Aussicht genommen, aus den Zöllen 1 750 000 Mark, von sonstigen Abgaben 410 000 Mark. Unter den einmaligen Ausgaben finden wir für Bauten in den vier Seestädten 240 000 Mark und für ein Schwimmdock in Dar-es-Salam vorerst 300 000 Mark (im ganzen 600 000 Mark). Um die Eisenbahn Tanga-Muhesa bis Korogwe weiterzuführen, hat sie das Reich erworben und 2 000 000 Mark für den Bau und Betrieb ausgesetzt. Die Civilverwaltung erfordert 2 568 558 Mark, die Militärverwaltung 2 103 618 Mark.

Wenn wir uns über die wirtschaftlichen Verhältnisse belehren wollen, so finden wir genügende Auskunft bei einem berufenen Forscher, Professor Dr. F. Wohltmann von Bonn. Es ist derselbe, der im Jahre 1896 das Schutzgebiet Kamerun untersucht und seinen großen Wert für Plantagenbau festgestellt hatte[1]. Am Anfang des Jahres 1898 begab er sich im Auftrage der Reichsregierung nach Ostafrika, um auch

[1] Siehe Jahrb. der Naturw. XII, 369.

Digitized by Google

dieses Land zu untersuchen. Als Ergebnis seiner Forschungen spricht er, und zwar zunächst über die Usambara-Anlagen, folgendes Urteil aus. Der genannte Bezirk kommt allerdings in seinen natürlichen Verhältnissen dem Kamerungebiet nicht gleich, bietet aber gleichwohl sehr günstige Unterlagen für den Plantagenbetrieb. Besonderes Lob erteilt er den hier bereits ausgeführten Arbeiten. Es sei staunenswert, was in der kurzen Zeit sowohl seitens der Beamten als der Privaten zu stande gebracht wurde. In der That seien bereits 70 Mill. Mark in den Plantagen angelegt, worunter etwa 30 Mill. von Reichs wegen.

Dieses günstige Zeugnis kann uns nicht überraschen, da wir, was zunächst die Regierung betrifft, wissen, wie sehr der jetzige Gouverneur Liebert bemüht ist, für die Entwicklung des Landes zu sorgen. Ebenso ist in Beziehung auf Privatunternehmungen bekannt, eine wie große Anzahl derselben seit einigen Jahren, besonders zum Anbau des Kaffees in Usambara, gegründet wurde, und welch hoffnungsvolle Aussichten dieselben schon heutigen Tages bieten.

4. Südafrika.

Die Britisch-Südafrikanische Gesellschaft (Chartered Company) hat den großen Erfolg zu verzeichnen, daß der Barotsehäuptling Levanuka im September 1898 sein ganzes Land (am obern Sambesi) an sie abgetreten hat.

Eine Gebietserweiterung ist auch Natal zu teil geworden. Nachdem das Amatonga-Land im April 1895, wie wir aus dem Jahrbuch[1] wissen, mit Zululand vereinigt worden war, sind beide zusammen im Dezember 1897 der britischen Kolonie Natal einverleibt worden.

5. Deutsch-Südwestafrika.

Die aufständischen Zwartbooi-Hottentotten[2] im Norden des Schutzgebietes wurden schließlich von Major Müller durch eine entscheidende Niederlage beim Grootberge am 26. Februar 1898 so weit gebracht, daß sie sich am 20. März ergaben.

Im Herbst 1898 entstanden aber auch im südlichen Teil des Schutzgebietes, nämlich in Bethanien, Unruhen unter den Hottentotten. Allein der Landeshauptmann oder (seit 18. April 1898) Gouverneur Major Leutwein wurde ihrer durch zwei Gefechte am 19. und 22. Oktober Meister. Ein Kriegsgericht, in welchem unter dem Vorsitz des Regierungsrates v. Lindequist vier unbeteiligte Häuptlinge, unter ihnen auch der uns stets treu bleibende Hendrik Witbooi, saßen, verurteilte die Schuldigen, die Kriegskosten zu bezahlen.

Eine wichtige Maßregel wurde auf Veranlassung Leutweins durch die kaiserliche Verordnung vom 10. April 1898 getroffen, nämlich die Schaffung von Reservationen für die Eingeborenen, wodurch diese unruhigen

[1] Siehe Jahrb. der Naturw. XI, 382. [2] Ebd. XIII, 455.

Digitized by Google

Geister seßhaft gemacht und ihren beständigen Händeln wegen der Weideplätze Riegel vorgeschoben werden sollten.

Über den Handel des Schutzgebietes wird mitgeteilt, daß sich im Jahre 1897 die Einfuhr auf 4 887 325 Mark, die Ausfuhr auf 1 246 749 Mark belaufen habe. Natürlich sind die verheerenden Folgen der Rinderpest des vorangehenden Jahres noch nicht überwunden.

An der Eisenbahn von Swakopmund nach Windhoek wird fleißig gearbeitet. Um das Werk zu fördern, gingen am 25. September und noch einmal im Dezember 1898 eine Anzahl deutsche Arbeiter dorthin ab. Von der ganzen Länge (390 km) befinden sich jetzt 75 km im Betrieb. So belehrt uns nämlich die erste Nummer des „Windhoeker Anzeigers“ vom 12. Oktober 1898, der ersten deutschen Zeitung in Südwestafrika.

Um die Ansiedlung zu befördern, hat die Reichsregierung am 2. April 1898 eine Abmachung mit der Siedlungsgesellschaft für Deutsch-Südwestafrika [1] getroffen, wonach die letztere der erstern lediglich gegen Erstattung der aufgewendeten Kosten 10 000 km² Land überläßt, welches unter die ausgedienten Mitglieder der Schutztruppe verteilt werden soll.

In dem Kolonialetat für 1899 wird die Einnahme und Ausgabe dieses Schutzgebietes zu 7 540 000 Mark beziffert. Unter den Einnahmen steht in erster Linie der Reichszuschuß mit 6 970 000 Mark. Aus direkten Steuern werden 10 000 Mark, aus Zöllen 500 000 Mark, aus Gebühren 40 000 Mark, aus dem Eisenbahnbetrieb 20 000 Mark erwartet. Bei den Ausgaben sind für Wasser- und Wegeanlagen 370 000 Mark in Aussicht genommen, für die Eisenbahn und den Telegraphen nach Windhoek 2 300 000 Mark, für die Hafenanlage in Swakopmund 500 000 Mark. Für den Anschluß an das Kabel Mossamedes-Kapstadt sind jährlich 90 000 Mark zu bezahlen. 25 000 Mark sind für die Übersiedlung von deutschen Mädchen bestimmt, wozu auch die Kolonialgesellschaft ihre Mitwirkung zugesagt hat. (Am 25. November 1898 sind 14 deutsche Mädchen unter guter Aufsicht von Hamburg nach Deutsch-Südwestafrika abgegangen.) Die fortdauernden Ausgaben für die Civilverwaltung und die Schutztruppe betragen rund 1 630 000 Mark.

6. Der Kongostaat.

Die Unruhen, von denen schon im vorigen Jahrgang des Jahrbuches die Rede war [2], haben noch ein weiteres Jahr die Regierung des Kongostaates in Atem gehalten. Im April 1898 gelang es zwar dem Leutnant Chargois, am Tanganyikasee mehrere hundert Aufständische zu zerstreuen. Im Dezember dagegen wurde berichtet, daß nacheinander vier belgische Handelsagenten, zuerst Badard und Gysels (mit 30 Soldaten), dann Ceulemans und Kessels (nebst 40 Schwarzen), am obern Kongo von den Badjaleuten überrascht, getötet und aufgefressen wurden.

[1] Siehe Jahrb. der Naturw. VIII, 374. [2] Ebd. XIII, 448.

Digitized by Google

Zur Bestrafung des Stammes brach die Expedition Doorne mit sechs Weißen (worunter der bekannte Lothaire) und 350 Schwarzen auf und zerstreute den menschenfresserischen Stamm vollständig. Die schlimmsten Gegner aber sind die aufrührerischen Batetela oder Batua (ursprünglich bei Lusambo ansässig). Sie betragen etwa 2000, sind militärisch geschult, sämtlich mit Hinterladern bewaffnet und von farbigen Unteroffizieren geführt, die sich auf dem Marsch nach Lado empört hatten[1]. Als sie sich zuletzt der Station Uvira am Tanganyikasee bemächtigt hatten, wurde Leutnant Stevens mit 200 Soldaten aus Kabambarre (zwischen Tanganyikasee und Nyangwe) gegen sie entsendet. Aber sie schlugen ihn am 4. November 1898 und marschierten darauf gegen Kabambarre, das sie am 14. November eroberten, weil die Kongosoldaten der Garnison zu ihnen übergingen. Die Meuterer, denen große Vorräte an Waffen und Munition in die Hände fielen, marschierten nun auf Kassongo, das Hauptquartier des Oberbefehlshabers Dhanis. In den stattgefundenen Kämpfen wurden die kongostaatlichen Offiziere, der schweizerische Leutnant Lardy und der dänische Leutnant Rohbeck, der belgische Sergeant Ardevel und über 200 Kongosoldaten getötet, der schwedische Leutnant Adlerstrahle und die belgischen Sergeanten Van Herck und Schrynemackers schwer verletzt. Es stehen noch schwere Kämpfe in Aussicht, denn das ganze Gebiet zwischen Ubangi und Tanganyika soll sich in Gärung befinden.

Die ökonomischen Verhältnisse des Staates sind dagegen in zunehmendem Aufschwung begriffen, zu welchem die Vollendung der Kongobahn (s. bei „Eisenbahnen") noch weiter mithelfen wird. Baron von Eetvelde, der Staatssekretär des Kongostaates, schätzt die Einfuhr des Jahres 1897 auf 23 Millionen, die Ausfuhr auf 17 Millionen Francs.

Für den Staatshaushalt des Jahres 1898 sind die Einnahmen zu 14 765 000, die Ausgaben zu 17 252 000 Frcs. in Berechnung genommen.

7. Foa und Weatherley im Quellgebiet des Kongo.

Sprechen wir zuerst von Eduard Foa, der im Auftrag des französischen Ministeriums eine Durchquerung Afrikas von Osten nach Westen ausgeführt hat, wobei er es möglichst vermied, die bereits betretenen Wege zu verfolgen. Er verließ Chinde an der Sambesimündung am 20. August 1894, um zunächst die Gebiete zwischen Sambesi, Schire und Aroangoa zu durchforschen, wo er sich bis Ende 1896 aufhielt. Im Jahre 1897 ging er weiter nördlich, um die Quellen des Kongo und Tschambesi zu bereisen, umfuhr den Tanganyikasee, erforschte den Luisi, der von Süden in den Lukuga mündet, durchwanderte Urua und Manyema, mußte aber dann wegen des Aufstandes den kürzesten Weg auf dem Kongo abwärts antreten, an dessen Mündung er am 13. November 1897 ankam. Während der ganzen Dauer der Reise wurden dreimal

[1] Siehe Jahrb. der Naturw. XIII, 448.

Digitized by Google

täglich die meteorologischen Instrumente abgelesen. Von den 350 Itinerarien, die er aufnahm, sind 138 für die Geographie neu und liefern wesentliche Verbesserungen der Karten, besonders im Norden des Sambesi und im Westen des Tanganyika. Eine reiche Sammlung von Photographien, ethnographischen Gegenständen und Jagdtrophäen hat Foa den Pariser Museen überwiesen. Von nicht weniger als 32 Stämmen hat er Vokabularien mitgebracht.

Am Bangweolosee, also in derselben Gegend wie Foa, war auch Weatherley thätig. Am 25. Juni 1896 brach er mit 250 Eingeborenen zur Erforschung des genannten Sees vom Moerosee auf und fuhr auf dem Stahlboot „Vigilant" den Luapula aufwärts bis Kinama, wo das Boot auseinandergenommen wurde, weil man das Plateau gegen den Bangweolosee kreuzen wollte. Am 23. August erreichte man die südöstliche Ecke des letztern, dessen Meereshöhe man zu 1234 m bestimmte (gegen die frühere Annahme von 1300 m). Nirgends fand man eine größere Tiefe als 5 m; es ist ein Überschwemmungssee, 70 km lang, 35 km breit. Man befuhr ihn auch auf dem „Vigilant" und besuchte bis zum 22. September seine zahlreichen, dicht bevölkerten Inseln, deren friedliche Einwohner den Boden gut bebauen. Der See hat ein ganz anderes Aussehen, als ihm bisher gegeben wurde. Weatherley entdeckte noch einen zweiten, den Schisumaulisee, 60 km lang, 5 km breit, der nur durch eine schmale Landzunge, Lisungi genannt, vom Bangweolosee getrennt ist.

8. Kamerun.

In diesem Schutzgebiet ist von dem Oberleutnant von Carnap-Quernheimb, der sich längst durch rühmliche Thätigkeit in unsern Kolonien ausgezeichnet hat, ein Forschungszug nach der Südostecke Deutsch-Kameruns, die an den Songa und seinen Nebenfluß Ngoko stößt, unternommen worden. Am 4. September 1897 verließ er Yaunde mit 200 Trägern und Soldaten, marschierte auf Ngaundere am Mbam und von da nordöstlich bis Kunde (6° nördl. Br., 14½° östl. L.). Von hier, wo er das französische Gebiet betrat, wandte er sich nach Südosten und erreichte am 25. November Carnotville am Mambere (einem Quellfluß des Songa). Bei dem gastfreundlichen französischen Verwalter G. A. Blom daselbst machte er vier Wochen Rast und feierte dann Weihnachten in Zimu am Songa, der hier auf eine kurze Strecke die Grenze zwischen dem deutschen und dem französischen Gebiet bildet. Zu seinem Erstaunen traf er dort belgische und holländische Faktoreien, die, zum Teil auf deutschem Gebiet, einen schwunghaften Handel mit Elfenbein treiben. Nach v. Carnap sollte der deutsche Handel diese günstigen Plätze ebenfalls benutzen. Die Rückreise wurde über Uesso (am Zusammenfluß des Ngoko mit dem Songa) und sodann auf dem Kongo, der die Reisenden nach Leopoldville führte, zurückgelegt.

Die Buli-Expedition. — Am 18. Dezember 1897 begab sich Hauptmann von Kamptz, Kommandeur der Schutztruppe in Kamerun,

Digitized by Google

mit 2 deutschen Unteroffizieren und 1 Lazaretgehilfen sowie 21 farbigen Soldaten an Bord des „Habicht" nach Kribi, von wo er nach Lolodorf abmarschierte. Oberleutnant v. Stein brachte ihm hier die im Banegebiet, das jetzt vollständig beruhigt war, stehende Truppe entgegen, und mit diesen zog er am 12. Januar 1898 gegen die Buli aus, welche bei Bipindi am Lokundsche mehrere Karawanen ausgeplündert hatten. Ohne große Mühe wurden sie unterworfen, ihre Häuptlinge stellten sich seiner Aufforderung gemäß, gelobten Frieden und ließen die Straße von Komaka nach Groß-Batanga bis zur Mabeagrenze auf 3 m Breite frischlegen, während die Mabealeute dies von Mabea oder Bea bis Batanga besorgten. Einem andern Stamm war die Reinigung des mit Gesträuch überwachsenen Regierungswegs von Bipindi nach Kribi auferlegt worden. Dazu kamen verschiedene Kontributionen an Vieh. Am 17. Mai traf die auf dem Dampfer „Nachtigal" eingeschiffte Truppe wieder in Kamerun ein.

Zug des Oberleutnants Dominik gegen den Wutehäuptling Ngila. — Seit Jahren hatte Ngila, ein Häuptling von Sklavenhändlern, das Hinterland von Kamerun beunruhigt. Dem sollte endlich ein Ende gemacht werden, indem Oberleutnant Dominik von Yaunde gegen ihn vorging. Er marschierte am 10. Juni 1898 ab und war am 12. in Abanda. Angesichts der Wute, die das jenseitige Ufer des Sannaga besetzt hielten, war er nicht im stande, über diesen Fluß zu gehen, weshalb er beschloß, sich auf Watave, die größte Bundesstadt Ngilas, vier Stunden von Mbam, zu werfen. Dieser Ort, der aus 800 runden Hütten bestand, war mit einer neuen Pallisadierung umgeben und hatte vier Thore. Am 15. Juni erfolgte der Angriff. Die 50 Mann der Schutztruppe nebst 100 Yaundeleuten mit einem Maximgeschütz waren in kurzem Herr des Platzes. Während der Feind 113 Tote in der Stadt ließ, verlor die Expedition nur einen Yaunde, und 2 Soldaten wurden verwundet. Die Mannschaft machte reiche Beute an Haussahgewändern und anderem. Bald darauf (8. August) trafen drei der einflußreichsten Großen des Ngila mit einem Geschenk von drei Elfenbeinzähnen in Yaunde ein, baten im Namen ihres Herrn um Frieden und versprachen die Unterwerfung desselben: er wolle sich von Tibati, dem er tributpflichtig war, lossagen und mit Dominik zusammenkommen. Am 8. Juli war Dominik in Yaunde zurück.

Auf diesem Feldzug war in Erfahrung gebracht worden, daß der Häuptling Balinga mit seinen Leuten mehrere Haussahleute getötet hatte, die nachher aufgefressen wurden. Deshalb ließ ihn Dominik gefangen nehmen. Da er aber einen Fluchtversuch machte, wurde er von seiner Begleitung erschossen.

Dominiks Expedition gegen die Batschenga. — Die untern Batschenga (nördlich von Yaunde) hatten sich Übergriffe gegen die obern erlaubt und Ende Juli zwei Haussah ausgeplündert. Da sich die Übelthäter auf eine Reihe dicht bewaldeter Inseln im Sannaga zurückgezogen hatten, konnte ihnen Oberleutnant Dominik schwer beikommen.

Digitized by Google

Erst nachdem er ein Schnellfeuergeschütz und einige Kanoes herbeigeschafft hatte, begann er am 1. September 1898 den Angriff. Feldwebel Zamba setzte bei den Nachtigalfällen in 2 Kanoes mit 15 Mann über den Fluß, während von beiden Seiten das schärfste Feuer unterhalten wurde. Aber bald fuhr ihnen eine große Wolke von Kanoes mit Kämpfern besetzt entgegen. Unsere Boote wurden zum Kentern gebracht, aber ebenso auch mehrere der Feinde, welche sofort von unsern Leuten besetzt wurden. Schließlich gelang die Eroberung der Inseln und die Batschenga wandten sich zur Flucht. Leider entkam auch ihr Häuptling Abanda, der eine Zuflucht bei Ngila suchte.

Der Etat für dieses Schutzgebiet auf 1899 berechnet sich in Einnahmen und Ausgaben zu 1 713 400 Mark. Unter den Einnahmen betragen der Reichszuschuß 983 400 Mark, direkte Steuern 28 000 Mark, Zölle 600 000 Mark. Die Schutztruppe soll abermals um 10 Farbige verstärkt werden, so daß sie aus 2 Compagnien von je 200 Farbigen besteht. Im Ngoko-Sanga-Gebiet wird eine neue Station errichtet, wo die belgisch-deutsche Gesellschaft „Südkamerun" thätig sein wird.

9. Togo.

Togo, das einzige Gebiet, das bisher keinen Reichszuschuß erforderte, soll für 1899 einen solchen von 254 100 Mark bekommen, neben welchen 27 000 Mark an Steuern, 500 000 Mark an Zöllen vorgesehen sind. Für den Hauptort Lome ist eine Landungsbrücke, sodann, zur Verbindung der Küstenorte untereinander, eine Schmalspurbahn von Lome nach Klein-Popo als Bedürfnis erkannt worden. Die Polizeitruppe soll auf 250 Mann erhöht werden.

Der Handel des Schutzgebietes wird für 1897 zu 1 975 941 Mark in der Einfuhr und 771 025 Mark in der Ausfuhr angegeben.

Der Landeshauptmann hat unter dem 18. April 1898 den Titel Gouverneur erhalten.

10. Gentil im französischen Kongo.

Der französische Schiffsfähndrich Gentil, von dessen Unternehmung früher[1] schon die Rede war, hat dieselbe glücklich vollendet. Nach Überschreitung der Wasserscheide zwischen Ubangi und Schari setzte er im April 1897 am Flüßchen Nana (6° 46' nördl. Br.) sein Dampfboot „Leon Blot" zusammen, um den Gribingi und weiter den Schari zu befahren. An den Mündungen der Nebenflüsse wurden Stationen errichtet, und am 1. November war der Tsadsee erreicht, ohne daß von den Festungen, welche Bornu am Schari angelegt hatte, z. B. Gulfei, ein Schuß auf die Franzosen abgegeben worden war. Den Tsadsee konnte man, weil seine

[1] Siehe Jahrb. der Naturw. XIII, 462.

Digitized by Google

Ufer holzarm sind, nicht genauer erforschen. In Bagirmi, rechts vom Schari, das in die Interessensphäre der Franzosen fällt, wie Bornu (links von diesem Flusse) in die Sphäre der Engländer und Deutschen, herrscht gegenwärtig jener Rabah, früher Offizier des Mahdi, welcher 1893 Bagirmi und später Bornu unterworfen hatte[1]. Obgleich nun in jenen Gegenden im Jahre 1891 die Expedition Crampel niedergemacht worden war[2], wurde doch Gentil von Rabah gut aufgenommen; ja dieser gab dem Reisenden, mit dem er einen Schutzvertrag abgeschlossen hatte, als dieser den Rückweg antrat, sogar eine Gesandtschaft nach Paris unter Führung seines Oheims (oder Schwagers) mit. Am 5. Dezember war Gentil am Gribingi zurück und landete nach dreijähriger Abwesenheit am 20. Juli 1898 in Marseille. Die Franzosen sind stolz darauf, trotz der Niederlage Crampels jetzt doch den Tsadsee erreicht zu haben.

Bereits haben sie wieder eine neue Expedition unter M. de Béhagle und Bonnel de Mézières (dem Begleiter von Maistre) in jene Gegenden abgehen lassen, um die Erfolge Gentils auszunutzen. Allein nach den Berichten von de Béhagle hat sich dort der Wind bereits wieder gedreht: Rabah hat den Sultan von Bagirmi, Gaurang, aus seiner Hauptstadt Massenja vertrieben und die Einwohner der Dörfer am Schari, welche Gentil freundlich aufgenommen hatten, niedermachen oder in die Sklaverei führen lassen.

11. Französischer Sudan.

Einen großen Erfolg bedeutet für die Franzosen die Gefangennahme Samorys. Im Jahre 1881 stieß dieser afrikanische Häuptling zuerst mit den Franzosen (unter Oberst Borgnis-Desbordes) zusammen, weil er ein großes Reich am obern Niger gründen wollte. Seither hat der Kampf, mit Ausnahme eines Waffenstillstandes 1887—1888, 18 Jahre gewährt. Samory wurde immer weiter nach Osten zurückgedrängt, schließlich bis an die englische Goldküste. Nun aber machte er plötzlich einen Vorstoß nach Westen bis zum französischen Sudan. Als er hier über den Fluß Cavally (oder Cavalla, der bei Kap Palmas mündet) setzte, brachte ihm Leutnant Wölffel am 9. September 1898 eine entscheidende Niederlage bei. Die Franzosen erbeuteten eine große Menge Flinten und Munition und machten 5000 Gefangene. Infolge des Sieges unterwarfen sich 20 000 Eingeborene und lieferten ihre Flinten aus. Bald darauf wurde Samory selbst auf der Flucht von Leutnant Jacquin ergriffen; auch seine ganze Familie, seine Häuptlinge und Truppen fielen in die Hände des Kapitäns Gouraud (Oktober 1898).

Noch einen andern Erfolg haben die Franzosen im Sudan errungen. Im Jahre 1893 war ihr Feind Tieba in Kenedugu mit Tod abgegangen und sein Sohn Babemba auf ihn gefolgt. Mit diesem war

[1] Siehe Jahrb. der Naturw. X, 338. [2] Ebd. VII, 476.

Digitized by Google

ein Friedensvertrag abgeschlossen worden. Aber bald zeigte er sich sehr feindselig, weshalb der Major Pineau gegen ihn ausgesendet wurde. Dieser eroberte im Mai 1898, allerdings mit großem Verluste, Sikasso (5° ö. L.), die alte Hauptstadt Tiebas. Babemba selbst fiel in dem Kampfe.

12. Das englisch-französische Abkommen, betreffend Westafrika, vom 14. Juni 1898.

Die Hauptschwierigkeit bei den Verhandlungen der beiden Mächte miteinander lag darin, die Grundsätze festzustellen, nach welchen die beiderseitigen Ansprüche zu beurteilen waren. Sollte die Hinterlandstheorie oder der Abschluß von Verträgen mit den Eingeborenen oder der thatsächliche Besitz gelten? Nach halbjährigen, mühsamen Verhandlungen fand man, daß es am besten sei, keinen dieser Gesichtspunkte ausschließlich festzuhalten, sondern sich gegenseitig entgegenzukommen. Die Franzosen verstanden sich schließlich dazu, das wichtige Bussang (Bussa) am Niger nebst acht andern Ortschaften, wo ihre Flagge seit mehr als einem Jahre geweht, wieder zu räumen. Sie müssen sich jetzt mit der schwierig schiffbaren Nigerstrecke von Ilo bis Say und einem kleinen Dreieck Ilo-Say-Mauri auf dem östlichen Ufer des Stromes begnügen. Dagegen hat England das große Opfer gebracht, auf seine Ansprüche in Mossi (Muschi) und Gurunsi zu verzichten, so daß Frankreich Herr in dem großen Nigerbogen und damit Herr des inner-westafrikanischen Handels ist.

Einen wichtigen Streitpunkt zwischen beiden Nachbarn bildete, wie wir aus dem vorjährigen Bande des Jahrbuchs wissen[1], der Ort Nikki im Barbarlande oder in Borgu (Borugung). Dieses Nikki ist nun nebst andern Gebieten im Norden von Dahome den Franzosen überlassen worden, welche dadurch den Zweck erreicht haben, ihr Reich Dahome mit ihren Besitzungen im Nigerbogen in Verbindung zu bringen. Dagegen hat England seinerseits den Erfolg errungen, daß es nun im Hinterland der Goldküste, in dem Bezirk zwischen dem schwarzen und dem weißen Volta, um zwei Grade weiter nach Norden, bis zum elften Parallel, frei walten kann; im Osten aber, im Hinterland von Lagos, fiel ihm der wertvollste Teil von Borgu, westlich von der Strecke Rabba-Ilo, in die Hände. Besonders aber bekommt es das mächtige Sultanat Sokoto, wie schon zuvor Kano, in seine Gewalt, indem die nach dem Vertrage vom 5. August 1890 zwischen den französischen Besitzungen im Norden und den englischen im Süden gezogene Grenzlinie Say-Barrua (jenes am Niger, dieses am Tsadsee) entsprechend abgeändert wurde.

Ein Zusatzartikel räumt den Franzosen das Recht ein, nicht nur die Wasserstraßen des Niger und Benue unbelästigt zu benutzen, unter gleicher Behandlung der Franzosen und Engländer von seiten der Zollbehörden, sondern auch sich zwei Landungsplätze von 10—50 ha mit einer Front

[1] Siehe Jahrb. der Naturw. XIII. 457.

Digitized by Google

von 400 m nach dem Flusse auszusuchen, einen an der Mündung des Niger, den andern südlich von Bussang, zwischen dem Leaba-Fluß und der Mündung des Flusses Mussa (Mochi), die sie auf 30 Jahre pachten können, um von da aus Großhandel auf dem Fluß zu treiben.

Ob Frankreich oder England beim Abschluß dieses Vertrages am meisten gewonnen, das — so äußert sich Brix Förster — kann allein davon abhängen, welche Nation die andere an Rührigkeit übertreffen wird.

13. Foureau in der Sahara.

Der unermüdliche Saharaforscher Foureau hat Ende 1898 seine 10. Expedition dahin angetreten und zwar diesmal mit der nachdrücklichsten Unterstützung der französischen Regierung, die ihm eine Bedeckung von 180 algerischen Schützen unter dem Befehl des Kommandanten Lamy mitgegeben hat. Außerdem betheiligen sich 5 Offiziere an der Expedition, welche 1000 Kamele mit sich führt. Über Wargla traf Foureau am 19. November 1898 in Temassinin, dem Brunnen an der Grenze der Tuareg, ein, wo ein kleines Fort errichtet werden soll. Statt wie Flatters unglücklichen Angedenkens (1880) durch das Land der Ahaggar, will Foureau weiter östlich durch das Gebiet der Asdjer-Tuareg die Oase Air zu erreichen suchen. Im Februar 1899 wird gemeldet, daß Foureau bis zum Brunnen Alnel-Hadjadj, 150 km südlich von Temassinin, gelangt sei.

II. Amerika.

14. Die Vereinigten Staaten.

Von den Vereinigten Staaten haben wir zweierlei Annexionen zu buchen: 1. diejenige des Hawaii-Archipels, gemäß einer von dem Präsidenten Mac Kinley am 7. Juli 1898 unterzeichneten Resolution des Kongresses; 2. die durch den Pariser Friedensvertrag vom 10. Dezember 1898 zwischen Spanien und den Vereinigten Staaten festgesetzte Abtretung folgender Besitzungen von seiten Spaniens: in Westindien Cuba, Portorico und die übrigen spanischen Besitzungen; von den Marianen die Insel Guam, und endlich (gegen Zahlung von 20 Mill. Dollars) die Philippinen. Eine Beschreibung des vorausgegangenen Krieges zwischen beiden Staaten oder eine Betrachtung über die Gerechtigkeit oder Ungerechtigkeit der amerikanischen Forderungen liegt außerhalb des Bereichs unserer Berichterstattung.

15. Canada.

Es ist bekannt, daß die Engländer eifrig bestrebt sind, den kürzesten Weg von Großbritannien nach ihren Kolonien im Stillen Ocean herzustellen, und daß sie zu diesem Zwecke ihre Schiffe von Southampton

Digitized by Google

oder Liverpool nach Halifax laufen lassen, von wo ab dann die canadische Eisenbahn bis Vancouver, dem Hafen am Stillen Ocean, benutzt wird. Aber auch diesen Weg versucht man noch abzukürzen, indem man durch die Hudsonstraße und Hudsonbai einen Punkt an der Westseite der letztern, wie Fort Churchill, erreichen will, von wo aus die Verbindung mit der canadischen Bahn leicht hergestellt werden kann. Im Auftrag der canadischen Regierung hat nämlich Kapitän W. Wakeham mit dem Waldampfer „Diana" im Sommer 1898 eine neue Untersuchung der Eisverhältnisse in der Hudsonstraße und -bai vorgenommen und festgestellt, daß diese Gewässer etwa vier Monate eisfrei sind. Leider haben aber weitere Untersuchungen ergeben, daß sich die Tiefe der Hudsonbai infolge von Hebungen des Bodens allmählich verringert, und somit bleibt abzuwarten, ob der Plan ihrer regelmäßigen Befahrung wirklich zur Ausführung gelangt.

16. Zentralamerika.

Die schon oft geplante Vereinigung der fünf Staaten von Zentralamerika zu einer „Größern Republik von Mittelamerika" [1] ist abermals in die Brüche gegangen. Zwar wurde die neue Konstitution am 28. August 1898 von Nicaragua, Honduras und San Salvador in Managua unterzeichnet. Aber im Oktober erhob sich in San Salvador ein Aufstand, infolgedessen die Ratifikation unterblieben ist.

III. Asien.

17. Expedition Landberg in Südarabien.

Südarabien, wo in neuerer Zeit Dr. Glaser verschiedene erfolgreiche Reisen (namentlich zur Erforschung himjaritischer Inschriften) gemacht hatte, sollte nun auch durch eine von der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in Wien ausgesandte Expedition einer eingehenden Forschung unterworfen werden. Als Leiter wurde der schwedische Kammerherr und Orientalist Graf C. Landberg gewonnen, welchem sich von österreichischer Seite der Professor der semitischen Sprachen in Wien, Dr. David H. Müller, und der Privatgelehrte Dr. Alfred Jahn für die Erforschung der Sprachen und Altertümer, Professor Dr. Oskar Simony für Botanik, Dr. Franz Koßmat für Geologie, der englische Topograph Bury und der Schiffsarzt Dr. Stephan Paul Layn angeschlossen haben. Es war gelungen, in Stockholm den Dampfer „Gottfried" (von 6—700 Tonnen) für die Reise zu mieten, deren Dauer auf 4—6 Monate berechnet ist. Die Kosten werden von den Erträgnissen der Treitelschen Verlassenschaft bestritten.

Am 1. Dezember 1898 ging die Gesellschaft von der Südküste Arabiens, wohin sie über Aden gelangt war, mit 80 Kamelen ins Innere ab. Aber schon

[1] Siehe Jahrb. der Naturw. XIII, 463.

Digitized by Google

in Ezan, drei Tagereisen von der Küste, wurde sie (wegen unfreundlichen Benehmens des Grafen gegenüber dem Sultan) angehalten und erst nach Zahlung eines Lösegeldes freigegeben. Am 16. Dezember war man in Bal-Haf an der Küste zurück; hier trennte sich der Graf von den übrigen, und statt seiner übernahm Dr. Müller die Leitung der Gesellschaft. Weil man aber nach dem besagten Vorgange nicht weiter in das Innere eindringen konnte, hat sich die Gesellschaft am 4. Januar 1899 nach Sokotra begeben, wo sie längere Zeit zu verweilen gedenkt.

18. Dr. Futterer und Dr. Holderer in Zentralasien.

Dr. C. Futterer, Professor an der Technischen Hochschule in Karlsruhe, und Dr. Holderer, Amtmann in Lahr, der die Ausrüstung besorgte, vereinigten sich zu der angedeuteten Reise. Sie verließen Karlsruhe gegen Ende des Jahres 1897 und reisten über Tiflis, von wo ihnen die russische Regierung einen Kosaken zur Bedienung stellte, und über Baku nach Samarkand, überstiegen am 4. Februar 1898 den 3871 m hohen Terek Dawanpaß und rückten am 11. Februar in Kaschgar ein. Nach 13tägiger Rast setzten sie ihre Reise längs des Südabhangs des Tienschan fort, erreichten Aksu am 10. März, Turfan am 14. und Chami am 28. April. Hier wurde eine Kamelkarawane ausgerüstet, um vom 6. Mai an die Gobi zu durchqueren. Sie schlugen aber, um nach Sutschou zu gelangen, nicht den gewöhnlichen Weg über Ansifan ein, sondern überstiegen die vier Gebirgszüge, welche die Wüste von Osten nach Westen durchziehen. Nördlich wie südlich von dem Gebirgsland, das etwa 250 km breit ist, dehnen sich Depressionen aus, die nördliche unter 1500 m, die südliche 1000 bis 1400 m ü. d. M., beide mit Kies und Lehm bedeckt. Sie fanden hier die höchsten Wärmegrade und die größte Trockenheit. Von Sutschou bis Liangtschou (5.—23. Juni) marschierte man dem Nanschangebirge und zugleich (auf der andern Seite) der großen Mauer entlang, bei sehr hoher Wärme und einzelnen Regenschauern. Über Siningfu wollten sie den Kuku-nor erreichen. Später kam die Nachricht, daß die Reisenden bei Taotschou (35° nördl. Br.) am 18. November von Turkmenen (?) angegriffen und beraubt wurden, am 6. Februar 1899 aber glücklich Schanghai erreicht hatten.

19. H. S. Landors Reise im südlichen Tibet.

In dem Buch „Auf verbotenen Wegen, 1898" beschreibt Henry Savage Landor seine abenteuerliche, mit fürchterlichen Leiden verbundene Reise nach Tibet im Sommer 1897, die sich im Thale des Brahmaputra bis 85° östl. L. erstreckte. Er trat dieselbe am 10. Mai von Almora in Kumaon (am Südfuße des Himalaja) mit 30 Trägern und Kuli an. Da ihm der tibetanische Befehlshaber von Taklakot, der seine Pläne ausspioniert hatte, den bequemen Weg von Garbyang über den 5115 m hohen Paß

Digitized by Google

Lippu Lek nicht gestattete, war er genötigt, den westlicher gelegenen, 5530 m hohen Lumpiyapaß zu beschreiten, über welchen er am 13. Juli Tibet mit 30 Mann betrat. In dem ersten Dorfe Gyanema legte ihm abermals ein tibetischer Beamter Schwierigkeiten in den Weg, weshalb er sich, die Wachen täuschend, am 21. Juli bei Nacht und Nebel mit 9 Mann auf den Weg über das wilde Gebirge machte, um den See Rakustal und den heiligen Mansarowarsee zu erreichen. Nun verließen ihn aber aus Furcht vor den Räubern alle Begleiter bis auf zwei, die in allen Fährden treu bei ihm ausharrten. Im Brahmaputra, dessen zwei Quellen er feststellte, verlor er sein wertvollstes Gepäck. Im Dorfe Totsem wurde er am 20. August verräterisch überfallen, gefesselt und etwa 14 Tage lang von rohen Soldaten und Lamas, sowie ihrem Obersten, dem Pombo, den grausamsten Folterungen unterworfen, auch an seinem linken Auge geblendet. Endlich brachte man ihn mit seinen zwei Dienern zum Mansarowarsee und nach Taklakot zurück (8. September). Und nun ging's wieder über die indische Grenze, wo der dem Tode nahe gewesene Reisende bei seinem Freunde, dem Missionsarzt Wilson, die treueste Pflege fand, so daß er bald im stande war, nach Europa zurückzukehren.

20. Der Lob-nor.

In dem Streite, welcher zwischen den Ansichten Prschewalskijs und v. Richthofens über diesen See entstanden ist, nimmt in „Petermanns Litteraturbericht" 1898, S. 186[1] der bekannte Reisende P. K. Kozlow, von dessen Besuch des Lob-nor wir im Jahrbuch[2] berichtet haben, noch einmal das Wort. Wir erlauben uns daher, ebenfalls hier auf den Streitpunkt zurückzukommen. Prschewalskij hatte auf seiner ersten Reise dahin 1877 gefunden, daß der Tarim, nachdem er den 32—37 km langen Schilfsee Kara Buran durchflossen, sich bald in zahlreiche Arme verästelt und sich dann in ein weites, mit Rohr bestandenes Sumpfgebiet, den von Westen nach Osten ausgedehnten Kara Koschun oder Lob-nor (d. h. Sumpfsee) verliert, welcher helles, süßes Wasser enthält. Bei seinem zweiten Besuch 1885 stellte Prschewalskij eine bedeutende Abnahme des Wassers fest. Demgegenüber betonte v. Richthofen, daß nach zahlreichen chinesischen Quellen der Lob-nor ein Salzsee sei und $1^1/_2{}^\circ$ weiter nach Norden liege. Pjewzow, der Nachfolger Prschewalskijs, sowie Sven Hedin[3] neigen sich v. Richthofens Ansicht zu: der Kara Koschun sei neuern Ursprungs und dadurch entstanden, daß der Lob-nor infolge der starken Ost- und Nordostwinde sein Wasser weiter nach Süden verlegt habe, so daß er an der frühern Stelle zur Zeit Prschewalskijs fast verschwunden war. Jetzt aber beginne sich der Lob-nor wieder zu füllen, wie die Reihe kleiner Seen beweise, welche Hedin dort entdeckte[4], wogegen der südliche See, der Kara Koschun,

[1] Abgedruckt aus der Zeitschrift der Russischen Geographischen Gesellschaft.
[2] Siehe Jahrb. der Naturw. XI, 394. [3] Ebd. XII, 375.
[4] Siehe Tafel 10 in Petermanns Mitteilungen 1896.

Digitized by Google

bereits mit Schlamm angefüllt sei und die Neigung habe, sich auf die frühere Stelle im Norden zurückzuziehen. Kozlow dagegen, der auf seiner großen Reise 1893/94 an beiden Stellen mit genauen Messungen beschäftigt gewesen ist, kommt zu dem Schlusse, daß der Kara Koschun, wie es auch Prschewalskij angenommen, der alte historische Lob-nor der chinesischen Geographen sei, welche ihn freilich wie verschiedene andere Punkte zu weit nach Norden verlegt haben. Allerdings habe sich der See allmählich verkleinert und sei in seinem Salzgehalt zurückgegangen. Die vier Seebecken, welche Sven Hedin $1^1/_2{}^\circ$ weiter nordwärts gefunden habe, seien dagegen die Reste eines vom Kontsche Darja (Zufluß des Tarim) gebildeten Seebeckens; der Kontsche Darja selbst aber müsse erst vor kürzerer Zeit ein Nebenfluß des Tarim geworden sein.

21. Die Berechtigungen der europäischen Mächte in China.

Sprechen wir zuerst von Kiautschou. Nachdem der „Deutsche Reichsanzeiger" vom 29. April 1898 den von dem Deutschen Reiche (durch den Gesandten v. Heyking in Peking) mit China (vertreten durch die Großsekretäre Li-Hung-Tschang und Weng-tung-po) am 6. März 1898 abgeschlossenen Vertrag veröffentlicht hat, wollen wir im folgenden die wichtigsten Bestimmungen desselben zur Ergänzung dessen, was bereits im Jahrbuch[1] mitgeteilt ist, niederlegen.

Art. 1 bestimmt, daß in der 50 Kilometer- oder neutralen Zone um die Kiautschoubucht her, in welcher sich der Kaiser von China alle Rechte der Souveränität vorbehält, den deutschen Truppen jederzeit freier Durchmarsch gestattet ist und daß die chinesische Regierung hier keinerlei Maßnahmen ohne Zustimmung Deutschlands treffen, insbesondere der Regulierung der Wasserläufe kein Hindernis entgegensetzen wird.

Nach Art. 2 überläßt die chinesische Regierung Deutschland pachtweise vorerst auf 99 Jahre das auf beiden Seiten des Eingangs der Bucht von Kiautschou gelegene Gebiet, innerhalb dessen es der deutschen Regierung freisteht, bauliche Anlagen und die zum Schutze derselben sowie der Hafeneinfahrt nötigen Befestigungen auszuführen.

Art. 3. Um allen Konflikten vorzubeugen, verzichtet die chinesische Regierung während der Pachtzeit auf die Ausübung von Hoheitsrechten in dem Pachtgebiet, indem sie dieselben der deutschen Regierung überläßt. Das verpachtete Gebiet umfaßt 1. die Landzunge auf der nördlichen Seite des Eingangs der Bai, abgegrenzt durch eine von Potato Island oder der Insel Yintau nach dem Loschan-Hafen gezogene Linie; 2. die Landzunge südlich des Eingangs, begrenzt durch eine Linie von der Bucht im Süden der Insel Tschipojan oder Huangtau gegen die Insel Tolojan hin; 3. sowohl die ebengenannten als auch alle vor dem Eingange der Bucht gelegenen Inseln; 4. die gesamte Wasserfläche der Bucht bis zum höchsten derzeitigen Wasserstande.

[1] Siehe Jahrb. der Naturw. XIII, 468.

Digitized by Google

Chinesische Schiffe sollen in der Kiautschoubucht dieselben Vergünstigungen genießen, wie die Schiffe anderer mit Deutschland befreundeter Nationen.

Art. 4 handelt von den Seezeichen, Art. 5 von einer etwaigen Rückgabe des Gebietes an China gegen Ersatz der von Deutschland gemachten Aufwendungen. Deutschland verpflichtet sich, das Pachtgebiet nicht weiter zu verpachten. Die chinesische Bevölkerung desselben steht unter deutschem Schutze und erhält Entschädigung für etwa abgetretene Grundstücke. Hierzu bemerken wir, daß über die Höhe des Pachtzinses in dem Vertrage nichts erwähnt und auch außerdem bis jetzt nichts bekannt ist.

Ein weiteres Zugeständnis Chinas an Deutschland vom 8. März 1898 ist die Eisenbahn- und Bergwerkskonzession. Die chinesische Regierung genehmigt die Bildung einer deutsch-chinesischen Gesellschaft für den Bau einer Eisenbahn von Kiautschou nach Westen zum Anschluß an das projektierte große Bahnnetz von Peking nach Hankou, und zwar sollen durch die Bahn die Kohlenfelder von Weihsien und Poschan berührt werden. Längs der Bahnlinie soll deutschen Unterthanen das Recht gewährt sein, Bergwerkseigentum zu erwerben.

Von der deutschen Regierung wurde Kiautschou unter dem 27. April 1898 zu einem Schutzgebiet erhoben und daselbst die Konsulargerichtsbarkeit eingeführt. Am 8. September ist sodann der Hauptort Tsintau zu einem Freihafen erklärt worden. Von der Thätigkeit, welche die Regierung entfaltet, um den Platz seiner Bedeutung gemäß zu entwickeln, erhalten wir den besten Beweis durch die Zahlen, welche im Reichsetat für 1899 in dieser Beziehung vorgesehen sind. Die Regierung fordert für das Gouvernement Kiautschou $8\frac{1}{2}$ Millionen Mark, wovon für Besoldungen 1 286 000, für Hafenbauten $1\frac{1}{2}$ Millionen, für Hochbauten ebensoviel, für Armierung 800 000, für Vermessungen 1 086 400 Mark bestimmt sind.

Die deutschen Marinetruppen haben bereits Hervorragendes geleistet, um Kiautschou zu einem erträglichen Aufenthaltsort für Europäer zu machen. Auf den ersten Gouverneur (seit 21. Februar 1898), Kapitän zur See Rosendahl, ist jetzt (11. Oktober) in der Person des Kapitäns zur See Paul Jäschke der zweite gefolgt, auf den man die besten Hoffnungen setzt.

Nachdem Deutschland den Anstoß gegeben, verlangten auch die andern Großmächte ähnliche Zugeständnisse von China. Der Zar Nikolaus erlangte am 24. März 1898 von China einen Vertrag, laut dessen Rußland den schon im Dezember 1897 besetzten Hafen Port Arthur und dazu Talienwan auf 25 Jahre „verpachtet" erhielt und überdies das Recht bekam, seine sibirische Eisenbahn nach beiden Städten weiter zu führen. Port Arthur soll ein geschlossener Kriegshafen, Talienwan dagegen ein offener Handelshafen sein. Sofort wurde auf beiden Plätzen die russische Fahne aufgezogen. England antwortete auf die Maßnahmen Rußlands damit, daß es 30 Millionen Mark für die Verstärkung seiner zuvor schon riesigen Flotte auswarf und am 4. April (bezw. 1. Juli) den Port Arthur gegenüberliegenden Hafen von Weihaiwei mit allen Ge-

Digitized by Google

wässern im Umkreis von 10 engl. Meilen und einem 10 Meilen breiten Uferstreifen um die Bucht ebenfalls auf 25 Jahre „pachtete". Gegen Deutschland gab es dabei die Versicherung ab, daß es von diesem Hafen aus keineswegs in die deutsche Einflußsphäre auf der Halbinsel Schantung eingreifen werde. Die mannigfaltigen Pläne, Bahnen auf chinesischem Boden auszuführen, wurden schließlich unter gleichmäßiger Berücksichtigung aller Mächte aufgestellt. Als dritte Partei erschien Frankreich und „pachtete" die Bucht von Kwang-tschou-wan gegenüber der Insel Hainan; am 22. April nahmen drei französische Kriegsschiffe davon Besitz. Zugleich ließ sich Frankreich eine Art Vorkaufsrecht auf die Insel Hainan sichern. England hatte übrigens noch nicht genug. Schon länger besaß es ein gewisses Vorzugsrecht für den Verkehr im obern Jangtsekjang-Thale. Nun ließ es sich am 9. Juni 1898 auf dem Festland gegenüber Hongkong noch ein Gebiet von 200 engl. Geviertmeilen (52 000 ha) auf 99 Jahre abtreten, welches die Insel Langtau und das Gebiet hinter Kaulung umfaßt; auch die Wasserfläche der Mirs- und Deepbai gehören dazu.

Als ein besonders merkwürdiges Ereignis muß noch erwähnt werden, daß der „Sohn des Himmels" sich herabließ, den Prinzen Heinrich von Preußen, der als Kommandeur der zweiten deutschen Kreuzerdivision nach Kiautschou gegangen war, auf dem Fuße von gleich und gleich zu empfangen.

IV. Australien.

22. Kaiser Wilhelms-Land.

Auf ihrer Expedition in das Innere im Jahre 1896 hatten Dr. Lauterbach und Tappenbeck einen Fluß Ramu entdeckt[1], welchen sie auf eine Strecke von 250 km stromabwärts befahren haben, aber nicht bis zu seiner Mündung verfolgen konnten. Eine neue Ramu-Expedition auf dem Dampfer „Johann Albrecht" im Jahre 1898 hat nun festgestellt, daß der Ramu, wie man bereits zuvor vermutet hatte, nichts anderes ist als der Ottilienfluß; denn der genannte Dampfer fuhr von der Mündung des letztern 200 km stromaufwärts bis zu dem Punkte, den Dr. Lauterbach auf dem „Ramu" erreicht hatte.

Einen Vertrag, welcher unter dem 13. März 1896 zwischen dem Reich und der Neuguinea-Compagnie wegen Abtretung ihrer Landeshoheit vereinbart worden war, hatte der Reichstag nicht genehmigt. Daher wurde am 7. Oktober 1898 ein anderer Vertrag an dessen Stelle gesetzt, der hoffentlich die Billigung des Reichstags finden wird. Hiernach soll die Gesellschaft eine Barzahlung von 4 Millionen Mark in zehn Jahresraten und eine Landabtretung von 50 000 ha erhalten, die zu ihrem bisherigen Besitztum von 100 000 ha hinzukommt. Ferner werden ihr bergrechtliche Privilegien im Gebiet des Ramu- oder Ottilienflusses (siehe oben) verliehen,

[1] Siehe Jahrb. der Naturw. XII, 379.

Digitized by Google

wofür sie übrigens eine dem Reingewinn entsprechende Abgabe zu bezahlen hat. Endlich ist die Bedingung gestellt, daß die Compagnie die Abfindungsgelder nur auf wirtschaftliche Unternehmungen im Schutzgebiet verwenden dürfe.

Der Etat des Gebietes für 1899 ist auf 732 000 Mark berechnet. Für direkte Steuern sind 75 000 Mark, für den Reichszuschuß 657 000 Mark eingesetzt, und die Verwaltungskosten mit 136 000 Mark in Aussicht genommen. Dazu kommt die obgedachte Jahresrate der Abzahlung von 400 000 Mark.

23. Die Marschallinseln.

In Jaluit ist am 20. August 1898 der neue Landeshauptmann Brandeis eingetroffen. Er hat für die Eingeborenen eine jährliche Steuer von 360 000 Pfund Kopra festgesetzt (2240 Pfund englisch = 1 Tonne), für Nichteingeborene eine solche von 20 Mark.

V. Polargebiete.

24. Pearys siebente Polarexpedition.

Wenn wir die vorjährige Reise Pearys[1] als bloße Vorbereitung zu der von ihm geplanten fünfjährigen Expedition betrachten, so ist diese letztere, die im Jahre 1898 begonnen wurde, als die siebente Polarreise des unermüdlichen Forschers zu zählen.

Zuerst glaubte derselbe, für dieses Jahr auf seine Unternehmung verzichten zu müssen, weil er wegen des Krieges mit Spanien zur amerikanischen Flotte einberufen wurde. Allein nach Beendigung des Krieges machte er sich im Juli 1898 schleunigst auf den Weg. Am 13. August hatte er bereits Port Foulke am Eingang des Smithsundes erreicht, wo er das ihm von Harmsworth geschenkte Schiff „Windward" übernahm[2] und auf dasselbe seine Vorräte von der „Hope" überführte. Begleitet war er von einem weißen Arzt und seinem schwarzen Diener Mat Henson, sowie von fünf Eskimo. Daneben führte er 50 Hunde mit sich. Dieses Jahr wollte er nur bis Sherard Osborne Fjord vordringen.

25. Sverdrups Polarfahrt.

O. N. Sverdrup, unter Nansen Kapitän der „Fram", hielt es nicht lange zu Hause aus, sondern ließ zwei Jahre nach seiner Heimkehr mit der „Fram", die der norwegische Storthing für 27 000 Kronen hatte umbauen lassen, abermals in das Polarmeer aus. Die für die Expedition weiter erforderlichen 70—80 000 Kronen wurden von drei Privatleuten, Konsul Axel Heiberg und den Großbrauern Gebrüder Amund und Ellef Ringnes bestritten. Als Begleiter schlossen sich Sverdrup an: Marine-

[1] Siehe Jahrb. der Naturw. XIII, 470. [2] Ebd. S. 470.

Digitized by Google

leutnant Baumann, Kavallerieleutnant Isachsen für Topographie, Geodäsie und Kartographie, Kandidat Peter Schey für Geologie, Kandidat E. Bay, ein Däne, für Zoologie, Kandidat G. Simmons von Lund für Botanik und der Arzt Dr. Svendsen für Meteorologie. Mit 16 Mann verließ das Schiff am 24. Juni 1898 Kristiania, erreichte Kap Farewell am 19. Juli, nachdem es zwei Tage zur Durchbrechung des Eises an der Ostküste gebraucht hatte. Über Sukkertoppen erreichte man Egedesminde am 27. Juli und nahm hier 36 Eskimohunde an Bord. Am 4. August war man über Godhavn nach Upernivik gelangt und fuhr, nachdem die Zahl der Hunde auf 80 gebracht war, dem Kap York entgegen. Sverdrup will durch den Smithsund und Robesonkanal vordringen und dann auf Schlitten die Nordküste von Grönland erforschen.

Wenn man gegen ihn den Vorwurf erhoben hat, daß er sich in Pearys Arbeitsfeld eindränge, so kann man dagegen geltend machen, daß Sverdrup keineswegs wie Peary gegen den Nordpol vordringen, sondern vielmehr das Nordende von Grönland feststellen will. Überdies hat sich Sverdrup mit einem Stab von Gelehrten umgeben, welche wichtige physikalische und oceanographische Untersuchungen anstellen wollen, während Peary sich auf rein geographische Forschungen beschränkt.

26. Wellmanns Polarexpedition.

Der uns bereits aus dem Jahrbuch[1] bekannte amerikanische Polarfahrer W. Wellmann trat am 27. Juni 1898 von Tromsö auf dem „Fridtjof" eine neue Polarfahrt an. Begleitet war er von dem Meteorologen Lieutenant E. B. Baldwin, dem Arzt und Naturforscher Dr. Ew. Hofman, dem Topographen Guiros Harlan und dem Professor J. H. Gore, welcher auf Franz Josephs-Land zurückzubleiben gedenkt. Nach dem letztern Lande wollte nämlich Wellmann seinen Weg zunächst einschlagen, und dahin nahm er ein wohleingerichtetes Haus mit, ferner 3 Boote und 47 Schlitten aus verzinktem Kupfer. Anfangs Juli befand er sich im Weißen Meer auf der Suche nach Andree. Am 27. Juli landete er in Franz Josephs-Land, umfuhr die Wilczek- und Salm-Insel, brachte das Harmsworth-Haus der Expedition Jackson[2] vom Kap Flora nach Kap Tegetthoff und wollte auf Kap Fligely überwintern. Im Frühjahr 1899 sollte dann die Schlittenreise (von 200 km) nach dem Nordpol unternommen werden, wofür er 50 Tage rechnet. Der „Fridtjof" kam im August nach Tromsö zurück, brachte aber keine Nachricht von Andree mit.

27. Expedition Lerner.

Auf dem Fischereidampfer „Helgoland" unter Führung des Korvettenkapitäns a. D. Rüdiger ist Mitte Mai 1898 von Bremerhaven eine

[1] Jahrb. der Naturw. X, 350. [2] Ebd. XI, 403.

Digitized by Google

Expedition in das nördliche Polarmeer abgegangen. Als wissenschaftlicher Leiter befand sich der Privatgelehrte Lerner an Bord; seinen Stab bildeten zwei Zoologen von Berlin, Dr. Römer und Dr. Schaudinn, denen sich der Arzt Dr. Brühl, der Tier- und Jagdmaler Prof. Rich. Friese und der Schriftsteller Reinhold Cronheim anschlossen. Die Kosten wurden einerseits von den Teilnehmern, andererseits von gelehrten Stiftungen oder Privaten aufgebracht; das Reichsmarineamt stellte die nautischen und meteorologischen Instrumente zur Verfügung. Durch die günstigen Eisverhältnisse war die Reise sehr erleichtert. Auf der Bäreninsel hat Lerner ein Gebiet zur Anlage einer deutschen Walfangstation mit Beschlag belegt, wovon er die Reichsregierung benachrichtigte. Im Juli wurde König Karls-Land untersucht und in fliegender Vermessung aufgenommen. Das Land besteht aus drei Inseln: Schwedisch Vorland (im Westen), die Jena-Insel in der Mitte und eine dritte Insel, die kleinste, im Osten. Von hier drang man an der Ostküste von Spitzbergen bis 81° 32′ nördl. Br. vor und nahm dann den Rückweg durch die Hinlopenstraße. Am 16. Oktober war die „Helgoland" in Geestemünde zurück. Die Ergebnisse werden als außerordentlich reichhaltig geschildert. Die Tiefseeforschung lieferte 40 Kisten mit Präparaten; denn man hatte auf 60 Stationen Beobachtungen bis zu 1100 m Tiefe angestellt. Die Jagdbeute bildeten 40 Eisbären, 60 Renntiere, 80 Seehunde und eine Anzahl Walrosse. Als ein Hauptzweck war die Nachforschung nach Andree ins Auge gefaßt worden, aber leider entdeckte man keine Spur von ihm.

Es möge hier noch kurz die Fahrt des deutschen Kriegsschiffes „Olga" unter dem Befehl des Korvettenkapitäns v. Dassel erwähnt werden, das im Interesse der deutschen Hochseefischerei vom 22. Juni bis 1. September 1898 die Gewässer zwischen Norwegen und Spitzbergen sowie mehrere Buchten des letztern Landes untersuchte. Verschiedene Gelehrte unter Leitung des Kapitäns zur See Dittmer hatten sich an Bord befunden.

28. Expedition Nathorst.

Diese wissenschaftliche Untersuchungsreise wurde durch die Freigebigkeit des Königs von Schweden ermöglicht. Das ihr zu Gebot stehende Schiff war die „Antarctic" unter Kapitän Emil Nilsson. Dem Professor Dr. A. G. Nathorst, der hauptsächlich Geolog ist, standen als Begleiter zur Seite: Dr. G. Kolthoff und Dr. Axel Ohlin, dieser durch seine Reise mit O. Nordenskiöld in Feuerland bekannt, beide Zoologen, sodann die Docenten Gunnar und Andersson, Botaniker und Paläontologen, Docent Axel Hamberg, Hydrograph, und Leutnant O. J. Kjellström, Kartograph.

Am 23. Mai 1898 verließ die Gesellschaft Gotenburg, am 8. Juni Tromsö und erreichte am 11. Juni die Bäreninsel, wo man acht Tage blieb und eine genaue Karte des Landes auch in geologischer Beziehung aufnahm. Das Vordringen im Osten von Spitzbergen wurde durch das Packeis verhindert, weshalb man die Insel im Westen umfuhr. Nachdem

Digitized by Google

hier z. B. der Belsund aufgenommen war, ging man südlich um Spitzbergen herum nach König Karls-Land, das in einer genauen Karte (1 : 100 000) festgelegt wurde — das wichtigste Ergebnis der ganzen Reise. Es folgte die Untersuchung von White Island, worauf man über König Karls XII.-Insel bis 81° 14′ nördl. Br. vordrang, wo das Eis das Weiterfahren hinderte. An den Sieben Inseln und der Däneninsel vorbei ging dann die Fahrt an der Westseite Spitzbergens nach Süden, um mit reichen Sammlungen nach Hause zurückzukehren (10. September in Tromsö).

29. Amdrups Expedition in Ostgrönland.

Was Premierlieutenant C. Ryder im Jahre 1891/92 vergebens versucht hatte[1], nämlich die Küste Ostgrönlands von Angmagsalik bis Scoresbysund, also von 65° 22′ bis 70° nördl. Breite, aufzunehmen, hofft nun Marinelieutenant G. Amdrup durchzuführen. Zu seiner Reise hat der Karlsbergfonds 150 000 Kronen bewilligt. Als Begleiter haben sich ihm die Kandidaten Chr. Kruse (Botaniker und Geolog) und K. Paulsen (Arzt und Zoolog), sowie der Unteroffizier A. Jacobsen und der Seemann S. Nielsen angeschlossen. Am 16. August 1898 haben sie Kopenhagen verlassen und bereits am 31. August in Angmagsalik Anker geworfen.

30. Der Polarfahrer Andree.

Über das Schicksal des Luftschiffers Andree und seiner Genossen, die am 11. Juli 1897 in Spitzbergen aufgestiegen waren, ist bis jetzt keine Nachricht eingegangen, so daß man sich den schlimmsten Befürchtungen hingeben muß. Verschiedene Expeditionen sind auf die Suche nach Andree ausgezogen, aber alle ohne Erfolg. Wir nennen zuerst diejenige des Journalisten H. Stadling, dem sich Nilson und Ingenieur Fränkel angeschlossen hatten. Sie verließen Stockholm am 20. April 1898 und reisten im Auftrage der schwedischen Regierung über Land von Petersburg nach Sibirien (Tomsk, Irkutsk, Jakutsk) und an das Eismeer, das sie an der Lenamündung erreichten. Von da zogen sie über die Anabara und Chatanga quer feldein nach Jenisseisk und dann nach Hause. Aber alle ihre Forschungen nach Spuren von Andree waren vergebens. Ein gleiches verneinendes Ergebnis hatten, wie bereits erwähnt, die Reisen der Polarforscher W. Wellmann und Lerner.

31. Gerlaches Südpolarfahrt.

Wir wissen[2], daß der belgische Schiffslieutenant de Gerlache im Sommer 1897 auf der „Belgica" eine Erforschungsreise in die Antarktis angetreten hat. Die letzte Nachricht, die wir über ihn haben, ist in einem Briefe des Dr. Rakowitza aus Jaffy, eines Teilnehmers der

[1] Vgl. Jahrb. der Naturw. VIII, 398; IX, 333. [2] Ebd. XIII, 471.

Digitized by Google

Expedition, enthalten, welcher unter dem 13. Januar 1898 von der Insel San Juan (im Süden von Feuerland) schrieb, daß die „Belgica“ am folgenden Tage nach Grahamland abdampfen würde. Seither fehlt jede weitere Kunde, so daß den verschiedenartigsten Vermutungen Raum gegeben ist, entweder daß das Schiff zerschellt oder daß es von Eismassen eingeschlossen sei. Im letztern Falle dürfte man nicht alle Hoffnung auf seine Rettung aufgeben, da es auf drei Jahre mit Lebensmitteln versehen ist.

32. Borchgrevink.

C. E. Borchgrevink ist uns bereits durch seine auf der „Antarctic“ im Jahre 1894/95 ausgeführten Forschungen bekannt[1]. Nun hat er eine eigene Expedition in jene Gegenden angetreten, welche auf Kosten des englischen Zeitungsbesitzers Sir George Newnes, der 300 000 Mark zur Verfügung gestellt hat, ausgerüstet worden ist. Auf dem „Southern Croß“ (Kapitän C. Jensen), einem Schiff, das durch Umbau des norwegischen Walers „Pollux“ hergestellt wurde, hat er am 21. August 1898 London verlassen. Es haben sich ihm die Gelehrten Colbeck und Bernacchi für magnetische Untersuchungen, sowie zwei weitere Naturforscher, Evans und Hansen, und der Arzt Dr. Klowland angeschlossen. Außerdem hat er 31 Mann Besatzung und 80 Hunde an Bord. Am 28. November hatte die Gesellschaft Hobart (in Tasmanien) erreicht.

33. Die deutsche Südpolarforschung.

Von dem Eifer, mit welchem die Männer der Wissenschaft, insbesondere der Geheime Admiralitätsrat Professor Dr. G. Neumayer, Direktor der Deutschen Seewarte in Hamburg, seit Jahren für eine deutsche Expedition in der Antarktis eingetreten sind, ist in dem Jahrbuch mehrfach die Rede gewesen[2]. Auf dem XI. deutschen Geographentag in Bremen wurde infolgedessen am 19. April 1895 eine Kommission aus hervorragenden Männern der Wissenschaft und Vertretern des Handels unter Vorsitz von Professor Dr. Neumayer zusammengesetzt, um über eine deutsche wissenschaftliche Expedition in das antarktische Gebiet zu beraten.

Diese Kommission kam damals zu folgenden Vorschlägen: Zwei starke, gegen Eisdruck äußerst widerstandsfähige Schiffe von je 400 Tons mit je 30 Mann Besatzung, darunter auf jedem Schiffe 4 Offiziere und 4 gelehrte Teilnehmer, sollten gebaut werden. Das eine sollte zur Verfügung der zu errichtenden festen Südpolarstation bleiben, während das andere von dieser Basis aus die eigentliche geographische und hydrographische Erforschung weiterführen sollte. Für diese Operationen erachtete man zwei Überwinterungen, insgesamt drei Jahre, für erforderlich...

Die Kosten für die Ausführung dieses Planes würden sich ungefähr auf eine Million Mark belaufen haben.

[1] Vgl. Jahrb. der Naturw. XI, 404. [2] Vgl. ebd. X, 352; XI, 404.

Digitized by Google

Allein man sah nach und nach ein, daß es unmöglich wäre, diese Kosten aufzubringen. Daher stellte die wissenschaftliche Kommission bei einem neuen Zusammentritt am 19. Februar 1898 in Leipzig einen bescheidenern Plan auf.

Es soll nur ein Schiff gebaut werden, das seine Forschungsreise von den Kergueleninseln aus, die bekanntlich südöstlich von Afrika unter dem 49. Grad südlicher Breite liegen, antreten würde. Während der Fahrt sollen oceanographische, erdmagnetische und biologische Untersuchungen ausgeführt werden. Alsdann wird ein zur Überwinterung geeignetes Land aufgesucht. Während dieser Überwinterung werden geophysikalische Arbeiten auf einer festen Station vorgenommen. Das Frühjahr will man zu längern Ausflügen teils auf dem Binneneise, teils längs der Küsten benützen, um womöglich die Westseite des Victorialandes zu erforschen. Im Südherbst erfolgt dann die Rückkehr der Expedition, wobei dieselben Beobachtungen wie auf der Hinreise zur Ausführung kommen.

Die Dauer der Expedition ist somit auf etwa zwei Jahre bemessen. Zum wissenschaftlichen Leiter wurde Dr. E. v. Drygalski, der bekannte Grönlandforscher und jetzt Privatdocent für Erdkunde an der Berliner Universität, gewählt.

Weiter wurde beschlossen, es sollen in den Hauptstädten Vereine zu Sammlungen gebildet werden. Kommen einige hunderttausend Mark zusammen, so werde auch die Reichsregierung geneigt werden, etwas zu thun und die geeigneten Kräfte der Marine in den Dienst der Wissenschaft zu stellen.

VI. Physikalische Geographie.

34. Die deutsche Tiefsee-Expedition des Prof. Dr. C. Chun.

Am 1. August 1898 ist diese Expedition auf dem Schiff „Valdivia" (Kap. Krech) von Hamburg abgegangen. Die Mittel dazu (300 000 Mark) hat das Reich gewährt, und außerdem haben sich das Reichsamt des Innern und die Kaiserliche Marine an der Unternehmung beteiligt. Dem obersten Leiter, Prof. Dr. Chun (aus Leipzig), steht ein Stab von Fachgelehrten zur Seite: Dr. Gerhard Schott von der Deutschen Seewarte für Oceanographie und nicht weniger als fünf Zoologen: die Privatdocenten Apstein (Kiel), Braem (Breslau), Brauer (Marburg), Vanhöffen (Kiel), Zur Straßen (Leipzig); sodann ein Botaniker, Prof. Schimper (Bonn); ein Chemiker, Dr. Schmidt (Leipzig), ein Arzt und Bakteriolog. Dr. Bachmann (Breslau) und ein Photograph, F. Winter (Frankfurt a. M.).

Von den bis jetzt gewonnenen Ergebnissen möge folgendes erwähnt werden: Im nördlichen Atlantischen Ocean fand man zwischen den Färöern und dem Rockallfelsen unter 58° 37′ nördl. Br., 11° 33′ westl. L. als größte Tiefe 1750 m. Der Thomsonrücken zwischen den Färöern und den

Digitized by Google

Hebriden scheidet das kalte polare Wasser von dem warmen atlantischen: nördlich findet sich in 600 m Tiefe die Temperatur —0,1°, südlich in 500 m Tiefe +9°. Auf der nördlichen Seite zeigte sich eine reiche Fauna von Tiefseeorganismen, auf der Südseite war dieselbe viel sparsamer. Über die Canarien erreichte man am 16. September Kamerun, wo man einen sechstägigen Aufenthalt nahm. Dort fand man etwas südlich vom Äquator unter 8° 30′ westl. L. in 5695 m Tiefe eine Temperatur von +1,9°. Die aus der Mitte, zwischen 600 m Tiefe und 2000 m über dem Boden geschöpfte Tierwelt besteht aus bizarren Fischen mit Leuchtorganen, die man bis jetzt nur als Bewohner des Meeresbodens betrachtet hatte, Pfeilwürmern, Radiolarien, Sagitta hamata u. a.

Südlich der Kongomündung unter 25° 26′ südl. Br. und 6° 12′ östl. L. wurde eine bisher unbekannte Bank, 981—936 m unter See, entdeckt, die am Rande bis zu 5040 m Tiefe steil abfällt. Das große Netz lieferte hier einen so reichen Fang, wie es seit dem Verlassen der Färöer nicht der Fall gewesen war. Mit dem Eintreffen in Kapstadt, 26. Oktober, wo man sich einige Ruhe gönnte und die Ausrüstung vervollständigte, ist das erste Drittel der Fahrt, die sich mehr an den Küsten hielt, abgeschlossen. Das zweite Drittel gilt der Erforschung des innern Beckens des Indischen Oceans.

Nach einem Vorstoß in die Südpolarregion zu den Bouvetinseln gelangte man über Enderby, Kerguelen u. s. w. nach Sumatra, wo man am 14. Januar 1899 ein Mitglied, Dr. Bachmann, durch den Tod verlor.

35. Untersuchung der Koralleninseln.

Von der Bohrung des Professors Sollas auf Funafuti (einer der Ellice-Inseln) im Jahre 1896, die aber keine Ergebnisse zu Tage förderte, wurde im Jahrbuch[1] berichtet. Im Jahre 1897 ist diese Untersuchung durch Professor David aus Sydney fortgesetzt worden, welcher 196 m (nach andern 213 m) tief im weichen Korallenfelsen bohrte, ohne ein anderes Gestein zu erreichen. Einen dritten Versuch machte im Jahre 1898 A. E. Finckh von australischer Seite. Bei 182 m Tiefe zeigte sich ein plötzlicher Übergang von der weichern Schicht, einer Mischung von Sand und riffbauenden Korallen, zu dem härtern Korallenriffelsen, in welchen man bis 340 m bohrte. Dieses Ergebnis scheint eine Bestätigung der Darwinschen Korallentheorie zu bilden. Auch in der Lagune wurden von seiten des Kriegsschiffes „Porpoise" Untersuchungen unternommen: bis 25 m fand man Sand und Muscheln, 10 m weiter Bruchstücke von Korallen. Ähnliche Bohrungen stellte Alex. Agassiz auf Key West (Nordamerika) an. Hier gehen die Korallen nur bis 15 m Tiefe, darunter liegen tertiäre Gebilde. Demnach besteht die Insel (wie auch wohl die andern Keys) aus Trümmern eines gehobenen Korallenriffs.

[1] Siehe Jahrb. der Naturw. XII, 380.

Digitized by Google

Verkehr.

I. Schiffsverkehr.

1. Die deutsche Reederei.

Wenn wir nach dem Bestand der deutschen Handelsflotte fragen, so ist folgendes die Anzahl der Schiffe von 50 m³ (oder 17,65 Registertonnen) Gehalt an aufwärts, wie sie in den Jahren 1897 und 1898 je am 1. Januar teils in der Ostsee, teils in der Nordsee vorhanden waren.

	Segelschiffe	mit Registertonnen	Dampfer	mit Registertonnen	Zus. Schiffe	mit Registertonnen
Am 1. Jan. 1897						
Ostsee . . .	509	77 000	389	143 000	898	220 000
Nordsee . .	2043	521 000	737	747 000	2780	1268 000
im ganzen	2552	598 000	1126	890 000	3678	1488 000
Am 1. Jan. 1898						
Ostsee . . .	472	59 313	404	157 423	876	216 736
Nordsee . .	2050	526 262	767	812 373	2817	1338 635
im ganzen	2522	585 575	1171	969 796	3693	1555 371

Diese Liste ergiebt einen fortdauernden Rückgang der Ostseeflotte neben einem beständigen Wachstum der Flotte in der Nordsee (und zwar ist dies nach dem Jahrbuch[1] schon seit dem Jahre 1896 der Fall).

Wenn wir eine specielle Vergleichung zwischen unsern beiden größten Reedereiplätzen, Hamburg und Bremen, anstellen, so ergiebt sich folgender Bestand ihrer Schiffe, wenn wir auf sechs Jahre zurückgehen.

		Segelschiffe	Registertonnen Tausende	Dampfer	Registertonnen Tausende	Summe der Schiffe	Summe der Reg.-T. Tausende
Hamburg	1898	431	200	387	514	818	714
	1897	430	196	388	482	818	678
	1896	435	195	369	474	804	669
	1895	431	194	358	467	789	661
	1894	428	200	347	422	775	622
	1893	379	198	323	393	702	591

[1] Siehe Jahrb. der Naturw. XIII, 425.

Digitized by Google

		Segelschiffe	Registertonnen Tausende	Dampfer	Registertonnen Tausende	Summe der Schiffe	Summe der Reg.-T. Tausende
Bremen	1898	231	199	242	255	473	454
	1897	221	192	218	224	439	416
	1896	215	194	202	224	417	418
	1895	217	198	191	228	408	426
	1894	224	203	182	205	406	408
	1893	225	207	179	198	404	405

Wir entnehmen aus diesen Tabellen, daß bei den Segelschiffen der Stand im Laufe der letzten sechs Jahre keine großen Änderungen aufweist, während die Dampfer, sagen wir die großen Dampfer, entschieden den Vorrang vor jenen gewonnen haben. Ihre Zahl ist bei Hamburg um 64 (und 121 000 t), bei Bremen um 63 (und 57 000 t) gestiegen. Aus der Vergleichung der Tonnenzahl folgt aber, wenn nicht in der Berechnung derselben ein Verstoß stattgefunden hat, daß die Hamburger Dampfer die von Bremen an Größe ziemlich übertreffen würden. Jedenfalls beweist die Zunahme der Flotte Bremens um 24 Dampfer im letzten Jahr, wozu sofort noch die Vermehrung der Reichsdampfer im gegenwärtigen Augenblick treten wird, den kräftigen Aufschwung der Bremer Reederei. Von der Thatkraft, mit welcher diese Hansastadt vorwärts strebt, legen auch ihre großartigen Hafeneinrichtungen Zeugnis ab.

2. Deutsche Wasserbauten.

Bleiben wir zuerst bei **Bremen** und sprechen von seinem Vorhafen Bremerhaven an der Unterweser. Hier erbaute der Staat Bremen im Jahre 1827 den alten und in den Jahren 1847—1851 den neuen Hafen, worauf von 1872—1876 der Kaiserhafen folgte, der mit dem neuen Hafen in Verbindung steht. Aber die wachsende Größe der Seeschiffe, worunter vor allem die Reichspostdampfer zu nennen sind, erforderte bald wieder eine Erweiterung des Kaiserhafens, neben welchem ein Trockendock angelegt wurde, und zwar mit Unterstützung des Reiches in solchem Umfang, daß auch die deutschen Kriegsschiffe darin ausgebessert werden können. Am 24. September 1897 war dieser Bau in der Hauptsache vollendet. Doch hiermit nicht zufrieden, hatte Bremen schon lange den Plan gefaßt, mittels Geradlegung des Strombettes in Verbindung mit Uferbauten und Baggerungen dem Gezeitenstrom der Nordsee eine direkte Bahn von der Mündung der Weser bis zur Stadt selbst auf eine Länge von 34 Seemeilen (oder 60 km) zu schaffen. Unter Leitung des Oberbaudirektors Franzius wurde das großartige Werk im Jahre 1887 begonnen und im Jahre 1894 vollendet, so daß jetzt Seedampfer bis zu 5 m Tiefgang nach der Stadt gelangen können (im Jahr 1896 haben 631 Schiffe diesen Weg gemacht). Um dieselbe Zeit wurden großartige Bauten für das der Stadt zugestandene Freihafengebiet ausgeführt. Diese Arbeiten beziffern sich alle zusammen auf 80 Millionen Mark, von denen das Reich etwa 14½ Mill. übernommen hat.

Digitized by Google

Auch **Stettin** kann sich neuer Einrichtungen für die Schiffahrt rühmen. Am 23. September 1898 fand die feierliche Einweihung des unter großen Schwierigkeiten nach fünfjähriger Anstrengung vollendeten Freihafens statt, welcher das Gelände zwischen der Lastadie und dem Breslauer Bahnhof einerseits, sowie zwischen der Breslauer Straße und dem Dunzig andererseits einnimmt. Der Freibezirk hat eine Fläche von 61 ha, von denen ungefähr ein Drittel die Wasserflächen bilden. Die Kosten betragen laut Anschlag 30,6 Millionen Mark. Zugleich hat der Staat durch Ausbaggerung eine für die größten Oceandampfer zugängliche Verbindung Stettins mit der See durch das Papenwasser und das Haff hergestellt.

Noch ist unter den Veranstaltungen im Deutschen Reich für den Wasserverkehr die Eröffnung des Großschiffahrtskanals in **Breslau** am 20. September 1898 zu erwähnen. Dagegen ist die Ausführung des großen Mittellandkanals, von dem seit 1891 die Rede war [1], immer noch nicht zu stande gekommen.

Von Wichtigkeit ist es endlich, daß am 1. Juli 1898 die Elbinger Weichsel, nach Aufwendung von einigen Millionen Mark, wieder als Wasserstraße eröffnet werden konnte.

3. Die Dampferflotten der Welt.

In dem „Archiv für Post und Telegraphie“ [2] wird aus den Mitteilungen des Bureau „Veritas“ folgende Übersicht über die Dampferflotten der Welt gegeben, nämlich über die Anzahl der Dampfer von 100 und mehr Registertonnen Brutto und zwar für 1898.

	Schiffe	Reg.-Tonnen in Tausenden		Schiffe	Reg.-Tonnen in Tausenden
England	5 707	10 993	Rußland	399	358
Deutschland	878	1 626	Dänemark	302	340
Frankreich	547	953	Schweden	483	316
Amerika	502	811	Österreich	166	299
Norwegen	646	628	Brasilien	211	144
Spanien	361	521	Griechenland	100	139
Japan	334	440	Belgien	71	129
Italien	254	421	Türkei	74	71
Niederlande	227	363	Portugal	29	54

4. Reichspostdampfer.

Auf das Gesetz vom 14. April 1898 gestützt, das eine Erweiterung des Reichspostdampferwesens bezweckt, hat der Reichskanzler unter dem 12. September 1898 einen Vertrag mit dem Norddeutschen Lloyd in Bremen abgeschlossen, dessen wichtigste Bestimmungen wir im folgenden wiedergeben.

[1] Siehe Jahrb. der Naturw. VII, 433; VIII, 425. [2] 1898, Heft 22.

Digitized by Google

Statt der bisherigen vierwöchentlichen Verbindung mit Ostasien soll eine vierzehntägige stattfinden, und zwar so, daß die Fahrten von Honkong an abwechselnd das eine Mal nach Schanghai, das andere Mal nach Yokohama gehen. Damit aber Schanghai nicht nur je nach vier Wochen, sondern alle vierzehn Tage bedient werde, wird eine Anschlußlinie von Hongkong dahin eingerichtet, die im Bedürfnisfall bis Kiautschou zu verlängern ist. Die Fahrten werden abwechselnd in Bremen und in Hamburg beginnen, indem die Hamburg-Amerika-Linie einige Schiffe für die ostasiatische Fahrt einstellt; doch soll die Oberleitung in den Händen des Norddeutschen Lloyd verbleiben. Die Fahrgeschwindigkeit auf der ostasiatischen Linie soll im Durchschnitt für ältere Schiffe 10, für neu zu erbauende 14 Knoten, auf der Anschlußlinie 12,6 Knoten betragen; sodann auf der australischen Linie, die alle vier Wochen bis Sydney geht, mindestens 12,2, für neue Schiffe 13,5 Knoten. Dagegen sind für die Anschlußlinie von Singapur nach Neu-Guinea, welche ihre Fahrten nach je acht Wochen ausführt, 9 Knoten vorgesehen. Als Tonnengehalt wurden für die Schiffe nach Ostasien 6000 (statt bisher 3000), für die nach Australien 5300, für die Anschlußlinien 2200 Registertonnen vorgeschrieben. Dafür soll die der Unternehmung vom Reiche zu zahlende jährliche Beihilfe um 1 500 000 Mark (also von 4 090 000 bis 5 590 000 Mark), und zwar vom 1. April 1899 an, auf die Dauer von 15 Jahren erhöht werden [1].

Zur Begründung des neuen Gesetzes wurde die außerordentliche Zunahme des Verkehrs mit Ostasien und Australien angeführt; denn vom Jahre 1888 bis 1896 war dieser dem Gewichte nach von 58 477 t auf 166 575 t (à 1000 kg) und dem Werte nach von 74 515 000 Mark auf 160 430 000 Mark gestiegen, indem sich das Gewicht verdreifacht, der Wert aber mehr als verdoppelt hat. Von dem Gesamtverkehr (auf der Aus- und Heimreise) im Jahre 1896 entfielen auf Deutschland 104 600 t im Werte von 77 600 000 Mark. Der durch die Postdampfer vermittelte Personenverkehr ist in dem angegebenen Zeitraum auf der ostasiatischen Linie von 7117 auf 9780 und auf der australischen von 5105 auf 6699 Reisende gestiegen. Der Gewinn, den der Norddeutsche Lloyd im Jahre 1896 gemacht hat, wird zu 848 214 Mark (gegen 454 301 Mark im Vorjahr) angegeben.

Des weitern wurde von dem Regierungsvertreter geltend gemacht, daß uns die Konkurrenz der englischen und französischen Dampfer, die eine vierzehntägige Verbindung mit Ostasien unterhalten, zwinge, das gleiche zu thun. Was aber die Befürchtung betreffe, daß durch die Subvention der einen Gesellschaft die übrigen deutschen Linien benachteiligt

[1] Ursprünglich, am 6. April 1885, war die jährliche Beihilfe auf 4 Millionen Mark festgesetzt, später aber, damit ein südeuropäischer Hafen (Neapel) angelaufen werden könnte, auf 4 090 000 Mark hinaufgesetzt worden. Diese Dampferfahrten haben im Jahre 1887 ihren Anfang genommen.

Digitized by Google

würden, so sei dies thatsächlich nicht der Fall, denn die andern, wie die Hamburger Kingfin-Linie, betreiben vorzüglich den Frachtverkehr, in welchem ihnen die Lloyddampfer keine Konkurrenz machen, weil sie in erster Linie zur Hebung des Personenverkehrs bestimmt seien, welcher eine weit größere Geschwindigkeit und einen genau festgesetzten Fahrplan erfordere. Dies verursache aber so bedeutende Kosten, daß der Lloyd trotz seiner Subvention nach der Angabe des Abgeordneten Hammacher bisher einen Verlust von mehr als 5 Millionen Mark erlitten habe.

5. Britische Postdampferlinien.

Daß wir Deutsche wohl bestrebt sein dürfen, unsere Reichspostdampfereinrichtungen auf einer entsprechenden Höhe zu erhalten, ergiebt sich aus der fremden Konkurrenz, deren wir uns zu erwehren haben. Nach dem „Archiv für Post und Telegraphie" 1899, Nr. 4, hat die britische Postverwaltung mit der Peninsular and Oriental Steam Navigation Company wie mit der Oriental Steam Navigation Company neue Verträge über die Beförderung der Posten nach Britisch-Indien, China und Australien abgeschlossen, die am 1. Februar 1898 in Kraft getreten sind, und zwar für die Dauer von sieben Jahren.

Die erstgenannte Gesellschaft, Peninsular and Oriental Steam Navigation Company, besorgt wöchentlich *einmal* die Post von Brindisi durch den Suezkanal nach Bombay und zurück; alle 14 Tage von Brindisi über Colombo, Singapur und Hongkong nach Schanghai und zurück; endlich gleicherweise alle 14 Tage von Brindisi über Colombo und Albany (oder Freemantle) nach Adelaide und zurück.

Die zweite Gesellschaft, Oriental Steam Navigation Company, übernimmt die Beförderung der Post von Neapel über Colombo und Albany (oder Freemantle) nach Adelaide und zurück alle 14 Tage.

Dabei ist die Fahrgeschwindigkeit in folgender Weise gegen früher gesteigert worden. Sie beträgt, wenn wir in Klammern die früher bedingte Geschwindigkeit beisetzen, zwischen

1. Brindisi und Bombay 14,5 Knoten (gegen 12,54),
2. Brindisi und Adelaide 14,0 „ (gegen 12,13),
3. Brindisi und Schanghai 13,3 „ (gegen 11,20).

Die Beförderungszeit von London aus beträgt bei Nr. 1 $14^2/_3$ Tage ($16^1/_2$ Tg.), bei Nr. 2 $30^2/_3$ Tage ($34^2/_3$ Tg.), bei Nr. 3 $32^3/_4$ Tage (37 Tg. 10 St.), endlich von London nach Adelaide über Neapel $31^1/_4$ Tage ($34^3/_4$ Tg.).

Die Beschleunigung der Fahrten der ersten Gesellschaft, Peninsular and Oriental Steam Navigation Company, wird zum Teil dadurch erreicht, daß die Schiffe nicht mehr Brindisi, sondern nur Marseille anlaufen und von da direkt nach Port Said gehen, während für die Beförderung von Post und Reisenden zwischen Brindisi und Port Said besondere Dampfer eingestellt sind.

Digitized by Google

Aus diesem Grunde ist auch die Vergütung der Peninsular and Oriental Steam Navigation Company von 353 550 £ p. a. auf 330 000 herabgesetzt worden. Für die Fahrt nach Australien ist hierin der gleiche Betrag inbegriffen, nämlich 85 000 £, welchen auch die zweite Gesellschaft für die Fahrt dahin erhält. An diesen Kosten beteiligt sich Großbritannien mit 95 000 £, während die australischen Kolonien (mit Ausnahme von Neuseeland) 75 000 £ beitragen.

6. Seeverkehr der deutschen Hafenplätze.

In dem zweiten Vierteljahrsheft zur Statistik des Deutschen Reiches 1898 finden wir die Stärke des Seeverkehrs für jedes fünfte Jahr von 1875 bis 1896 zusammengestellt. Wir entnehmen daraus folgende Ergebnisse:

In deutschen Häfen angekommen und aus ihnen abgegangen sind

im Jahr	Seeschiffe überhaupt[1]		Segelschiffe		Dampfer	
	Zahl	Reg.-Tonnen netto Tausende	Zahl	Reg.-Tonnen Tausende	Zahl	Reg.-Tonnen Tausende
1875	87 558	12 723	70 369	5 541	17 189	7 182
1895	133 830	30 468	67 860	4 344	65 970	26 124
1896	147 536	31 046	76 008	4 776	71 528	26 270

Von der Gesamtzahl betrugen die deutschen Schiffe 72,4 %.

Hiernach haben die Seeschiffe von 1875 bis 1896 an Zahl um 68,5 %, an Raumgehalt um 144 % zugenommen.

Die Zahl der Dampfschiffe und beinahe ebenso auch ihre Tonnenzahl hat sich verviersacht, wogegen die Zahl der Segelschiffe nur um 8 % gewachsen ist, ihr Rauminhalt aber sogar etwas abgenommen hat. Gleichwohl überwiegt die Zahl der Segelschiffe die der Dampfschiffe noch immer ein wenig, während ihr Rauminhalt auf den sechsten Teil von dem der letztern gesunken ist.

Vergleichen wir das Gebiet der Ostsee mit dem der Nordsee, so ist für 1896 die Summe der angekommenen und abgegangenen Schiffe folgendermaßen angegeben:

Ostsee	63 447	Schiffe mit	10 687	Tausend Registertonnen
Nordsee	84 460	„ „	20 454	„ „
	147 907[1]	Schiffe mit	31 141	Tausend Registertonnen.

Was das Verhältnis der ankommenden zu den abgehenden Schiffen betrifft, so nähert es sich ziemlich der Gleichheit.

Eine besondere Aufstellung giebt die Reichsstatistik für die beladenen Handelsschiffe, zu denen auch die Passagierdampfer gerechnet sind. Die Zahl derselben (sowohl der ein- als der ausgelaufenen) beträgt für das

[1] Diese Summe stimmt nicht ganz zu der oben angeführten Hauptsumme; der Grund hiervon ist aber nicht klar.

Digitized by Google

Jahr	Seeschiffe	Tonnen Tausende	Segelschiffe	Tonnen Tausende	Dampfer	Tonnen Tausende
1875	63 843	9 912	49 347	3 974	14 496	5 938
1895	107 384	24 453	49 665	3 350	57 719	21 103
1896	116 781	24 930	55 017	3 630	61 764	21 300

Bei den beladenen Schiffen ist die Zunahme von 1875 bis 1896 noch stärker als bei der Gesamtzahl der Schiffe, nämlich 82,9 % für die Anzahl und 151,5 für den Raumgehalt derselben.

Sehen wir auf die wichtigsten deutschen Häfen, so wird die Schiffszahl (d. h. die halbe Summe der angekommenen und abgegangenen Schiffe) im Jahre 1896 folgendermaßen berechnet:

	Schiffe	Tonnen
Hamburg	9328	6 270 000
Stettin mit Swinemünde . .	5077	1 680 000
Bremen mit Bremerhaven . .	3973	1 508 000
(nach andern	4057	1 515 000)
Kiel	3166	526 000
Lübeck	2552	483 000
Danzig (Neufahrwasser) . .	1869	629 000
Königsberg	1737	354 000
Rostock	1728	340 800

Sieht man hierbei auf den Tonnengehalt statt auf die Anzahl der Schiffe, so rückt Danzig an die Stelle zwischen Bremen und Kiel.

Hieran schließen wir noch folgende kurze Übersicht über den Seehandel, zunächst von Hamburg und Bremen.

In Hamburg hat sich im Jahre 1896 im Vergleich mit 1871 bis 1875 der Wert der Einfuhr um 839 Millionen Mark, d. i. fast 100 %, gehoben, die Ausfuhr seewärts dagegen in noch höherem Betrag, und zwar um 842 Millionen Mark, d. i. über 140 %. Einfuhr und Ausfuhr zusammengenommen sind um fast 1700 Millionen Mark oder mehr als 110 % gestiegen. Setzt man an Stelle des Wertes die Mengen, so haben sich diese in der genannten Zeitperiode von $3^3/_{10}$ Millionen Tonnen auf $10^3/_{10}$ Millionen gehoben, also mehr als verdreifacht. Ein bemerkenswerter Zug ist die Thatsache, daß Hamburg sich mehr und mehr von dem es früher beherrschenden englischen Zwischenhandel freigemacht hat. Während nämlich der Wert der Einfuhr aus außereuropäischen Ländern von 1871/1880 bis 1896 um fast 700 Millionen Mark oder 350 % und derjenigen aus dem übrigen Europa um 150 % gestiegen ist, fiel in derselben Zeit der Wert der Einfuhr von Großbritannien um über 60 Mill. = rund $^1/_5$. Eine ganz gleiche Erscheinung zeigt sich in der Ausfuhr nach Großbritannien, die in 7 Jahren um 3 % zurückgegangen, nach allen andern überseeischen Ländern aber um 18 % gestiegen ist.

In Bremen sehen wir eine ganz analoge Bewegung, eine starke Steigerung der überseeischen Einfuhr (um 90 %), während diejenige aus Großbritannien fast um 45 % gefallen ist; ebenso eine wesentlich geringere

Digitized by Google

Steigerung der Ausfuhr nach Großbritannien gegenüber der starken Zunahme (115 %) der Ausfuhr nach dem übrigen Auslande.

Wenn man alle Beziehungen des deutschen Überseehandels zusammenfaßt, soweit sie sich in zuverlässiger Weise mit annähernder Richtigkeit ermitteln lassen, so ergiebt sich, daß der Seehandel jedenfalls über $^3/_5$, wahrscheinlich aber sogar nahe an zwei Dritteile des gesamten deutschen Specialhandels ausmacht.

Von Interesse ist es ferner, den Verkehr in den deutschen Häfen nicht bloß unter sich, sondern auch mit dem von andern großen Häfen zu vergleichen. Zu diesem Zwecke entnehmen wir dem „Archiv für Post und Telegraphie" 1898, Heft 23, folgende Tabelle über die im Jahre 1897 in den größten europäischen Häfen angekommenen Schiffe:

	Registertons		Registertons
London . .	16 017 000	Glasgow . .	3 408 000
Liverpool . .	8 928 000	Hull . .	2 776 000
Cardiff . .	8 736 000	Bremen . .	2 258 000
Hamburg .	6 708 000	Havre . .	2 185 000
Antwerpen .	6 208 000	Amsterdam .	1 585 000
Rotterdam .	5 409 000	Dünkirchen .	1 549 000
Marseille .	5 361 000		

7. Verkehr im Kaiser Wilhelms-Kanal

(1. April 1897 bis 31. März 1898).

Dieser Verkehr wurde, wenn von den 422 Schiffen der deutschen Kriegsmarine abgesehen wird, durch folgende abgabepflichtige Fahrzeuge vermittelt:

9396	Dampfschiffe	mit 1 927 946	Registertonnen und
13 712	Segelschiffe	„ 541 849	„
Zusammen 23 108	Schiffe	mit 2 469 795	Registertonnen.

Von diesen gehörten 20 307 Schiffe (also 88 %) mit 711 549 Registertonnen (oder 69 %) deutschen Reedern an. Unter den fremden bilden die Mehrzahl dänische und schwedische Schiffe.

8. Die interoceanischen Kanäle.

Nach dem Zusammenbruch der ersten Panamagesellschaft unter Lesseps' Leitung im Jahre 1888 war es dem Unternehmer Wyse gelungen, einen neuen Vertrag mit der Republik Colombia zu schließen, wodurch die Bauzeit bis 1903 verlängert wurde. Freilich fehlt es an den nötigen Mitteln zum Weiterbau. Doch wird aus Panama Anfang 1897 gemeldet: Die Arbeiten gehen stetig fort; gegenwärtig sind 3500 Arbeiter beschäftigt; man betrachtet die Vollendung des Kanals als wahrscheinlich.

Digitized by Google

Günstiger gestalten sich die Aussichten für den Nicaraguakanal[1]. Die Vereinigten Staaten wollen denselben in keine andern Hände fallen lassen und treten thatsächlich mit aller Kraft und mit ihren reichen Mitteln für den Bau desselben ein. Am 21. Januar 1899 wurde von dem Senat in Washington eine Vorlage angenommen, wonach die Vereinigten Staaten von den 100 Millionen Dollars, welche die Maritime Canal Company in Aktien à 100 Dollars begiebt, 92 Millionen übernehmen. Der Kanal soll in 6 Jahren fertig sein und nicht mehr als 115 Millionen erfordern, „die vom Schatzamt auszuwerfen sind". Unter den 7 Direktoren sollen 5 von Nordamerika, 1 von Costa Rica und 1 von Nicaragua gewählt werden.

II. Eisenbahnen.

9. Die Eisenbahnen der Erde Ende 1896.

In dem „Archiv für Eisenbahnwesen"[2] finden wir folgende Zusammenstellung über die Länge der am Ende 1896 in Betrieb befindlichen Eisenbahnen:

Europa	257 203 km
Amerika	374 742 „
Asien	45 883 „
Afrika	14 798 „
Australien . . .	22 372 „
Ganze Erde . .	714 998 km

Auf die einzelnen Länder verteilen sich diese Zahlen folgendermaßen:

1. Europa.

Länder	Länge in km	? km Bahn kommen auf 100 qkm	? km Bahn kommen auf 10000 Einwohner
1. Deutsches Reich:			
Preußen	27 908	8,0	8,7
Bayern	6 231	8,2	10,7
Sachsen	2 688	17,9	7,1
Württemberg	1 630	8,3	7,9
Baden	1 847	12,2	10,6
Elsaß-Lothringen . . .	1 723	11,9	10,5
Übrige deutsche Staaten	5 321	10,1	9,9
Zus. Deutschland . .	47 348	8,7	9,0
2. Österreich-Ungarn (einschl. Bosnien u. s. w.) . .	32 180	4,7	7,1
3. Großbritannien u. Irland	34 221	10,8	8,4
4. Frankreich	41 173	7,6	10,6

[1] Vgl. Jahrb. der Naturw. XII, 396. [2] 1898, S. 454 ff.

Digitized by Google

Länder	Länge in km	? km Bahn kommen auf 100 qkm	? km Bahn kommen auf 10000 Einwohner
5. Rußland (einschl. Finnland)	38 642	0,7	3,6
6. Italien	15 447	5,3	4,9
7. Belgien	5 777	19,5	8,9
8. Niederlande (einschließlich Luxemburg)	3 129	8,7	6,0
9. Schweiz	3 563	8,6	11,7
10. Spanien	12 282	2,3	6,7
11. Portugal	2 358	2,5	4,6
12. Dänemark	2 309	5,8	10,0
13. Norwegen	1 938	0,5	9,1
14. Schweden	9 895	2,1	19,9
15. Serbien	570	1,1	2,4
16. Rumänien	2 879	1,7	4,7
17. Griechenland	952	1,4	3,8
18. Europäische Türkei, Bulgarien, Rumelien	2 430	0,8	2,5
19. Malta, Jersey, Man	110	10,0	3,4
Zus. Europa	257 203	2,6	6,7

2. Amerika.

Länder	km	Länder	km
Vereinigte Staaten	294 088	Dominikanische Republik	188
Canada	26 183	Westindien	750
Neufundland	751	Paraguay	253
Mexico	11 890	Uruguay	1 800
Zentral-Amerika	1 000	Chile	4 032
Venezuela	1 020	Peru	1 667
Brasilien	13 023	Bolivia	1 000
Argentinien	14 383	Ecuador	300
Colombia	557	Britisch-Guyana	35
Cuba	1 731	Jamaica, Portorico u. a.	841

3. Asien.

Länder	km	Länder	km
Britisch-Indien	31 232	Persien	54
Niederländisch-Indien	2 082	Borneo, Celebes u. s. w.	259
Japan	3 686	China	434
Kleinasien und Syrien	2 509	Tongking, Cochinchina, Pondicherri, Malakka	372
Ceylon	473	Sibirien	3 038
Portugiesisch-Indien	82	Siam	144
Das transkasp. Gebiet	1 513		

Digitized by Google

4. Afrika.

Länder	km	Länder	km
Kap-Kolonie	4 024	Natal	647
Algier und Tunis . . .	4 113	Senegal, Angola, Mozambique, Kongo, Sudan,	
Ägypten	2 327		
Südafrikanische Republik .	1 007	Mauritius, Réunion .	1 680
Oranje-Freistaat	1 000		

5. Australien.

Länder	km	Länder	km
Victoria	5 024	Südaustralien	3 038
Neu-Süd-Wales	4 210	Tasmanien	764
Neu-Seeland	3 528	Westaustralien	1 854
Queensland	3 840	Hawaii	114

Das Gesamtanlagekapital der Ende 1896 in Betrieb befindlichen Bahnen berechnet sich zu 144 Milliarden Mark, von denen 75 Milliarden auf Europa fallen[1].

10. Statistik der Lokomotiven.

Das „Archiv für Eisenbahnwesen“[2] giebt uns auch einen Überblick über die Anzahl der Lokomotiven, die im Dienste der Eisenbahnen stehen.

Hiernach sind bis Ende 1896
in Europa 78 392, in den übrigen Erdteilen 52 827,
mithin im ganzen 131 219 Lokomotiven vorhanden.

Von diesen entfallen, wenn wir die bedeutendsten Zahlen anführen, auf

die Vereinigten Staaten (1895) . . .	35 699
England (1895)	18 658
das Deutsche Reich (1897)	16 350
Frankreich (1895)	10 607
Rußland (1894)	7 648
Österreich-Ungarn (1895, 96) . . .	6 248
Victoria (1896)	5 024
Britisch-Indien (1896)	4 069
Italien (1891)	2 459[3]

Eine andere Quelle rechnet für Europa 64 000, Amerika 40 000, Asien 3300, Australien 2000 und Afrika 700 Lokomotiven.

Als der Begründer des deutschen Lokomotivbaues ist Borsig in Berlin anzusehen, der seine erste Lokomotive 1841 für die Berlin-

[1] Siehe Archiv für Eisenbahnwesen 1898, S. 461. [2] 1898, S. 458.
[3] Nach andern 4000.

Digitized by Google

Anhalter Bahn lieferte. Zur Zeit besitzt Deutschland 20 Lokomotivfabriken mit einer Leistungsfähigkeit von 1700—1800 Stück im Jahre. Der deutsche Lokomotivbau ist heute dem englischen vollkommen ebenbürtig und sogar überlegen.

11. Die Eisenbahn auf den Brocken.

Wenn es uns auch fern liegt, die Eröffnung aller einzelnen neuen Eisenbahnlinien, sei es in Europa oder in andern Erdteilen, zu verzeichnen, so wollen wir doch die Eröffnung der Bergbahn auf den Brocken, die am 4. Oktober 1898 stattgefunden hat, nicht unerwähnt lassen. Den Anlaß zu dem Bau dieser Bahn auf den höchsten Gipfel von Norddeutschland haben wenigstens zum Teil auch die Bedürfnisse der meteorologischen Wissenschaft gegeben, nachdem freilich schon längst zuvor der Telegraphendraht zu dem am 1. Oktober 1895 eröffneten Observatorium auf dem Berge geführt war. Der Bahnhof liegt in 1129 m Höhe, also 12 m unter dem Gipfel (1141 m). Es ist eine Adhäsionsbahn, deren Steigung höchstens 1 : 30 beträgt. Diese hinter einer Zahnradbahn weit zurückbleibende Steigung einzuhalten war nur möglich durch eine ausgedehnte Entwicklung der Linie, die zum Teil rund um den Berg herumführt und infolgedessen während der Fahrt nach allen Seiten hin ein wunderbar schönes Panorama zur Anschauung bringt.

12. Der Simplontunnel.

Infolge der im Jahrbuch[1] erwähnten, später noch weiter fortgesetzten Verhandlungen konnte endlich die Arbeit an dem Bau des Tunnels am 1. August 1898 thatsächlich begonnen werden, und auf der Schweizer Seite hat am 4. Dezember eine feierliche Einsegnung des Werkes stattgefunden. Die Firma Brandt, Brandau & Cie. in Hamburg hat den Bau des 19 730 m langen Tunnels (Gotthardtunnel 14 944 m) um die Summe von 54½ Millionen Frcs. übernommen und wird ihn innerhalb sechs Jahren fertigstellen. Einschließlich der Zufahrtslinien (auf der Südseite von Domo d'Ossola nach Iselle) sind die Gesamtkosten auf 70 Millionen Frcs. veranschlagt, wovon 20 Millionen durch die Subventionen einerseits von Italien oder vielmehr von den oberitalienischen Städten (5 Millionen), andererseits von der Schweiz (15 Millionen), gedeckt werden.

13. Die Jungfraubahn (mit einer Abbildung).

Einem Aufsatz von J. Kastner im „Prometheus“[2] seien folgende Ausführungen entlehnt.

[1] XI, 417. [2] 1898, Nr. 456 ff.

Digitized by Google

Wir erinnern uns, welches Aufsehen es erregte, als im Jahre 1871 die Vitznau-Rigibahn eröffnet wurde, die mittels einer Zahnstange auf einer Strecke von 7 km und mit einer Steigung von 6,8 bis 25 % (d. h. 6,8 bezw. 25 m Erhebung auf 100 m Länge) eine Höhe von 1311 m überwindet. Seither hat dieses Werk des Ingenieurs Riggenbach zahlreiche Nachahmungen gefunden.

Mit der Jungfraubahn erreicht aber nun der Bau der Bergbahnen eine höhere Stufe, sofern er in den Bereich des ewigen Eises hineinführt. Die Bahn kann hier nicht mehr an der Oberfläche hinziehen, die von Gletschern und Firnfeldern bedeckt und den Lawinenstürzen ausgesetzt ist. Sie muß also in das Innere des Felsens eindringen, sie muß Tunnelbau werden. Zugleich ist es aber erforderlich, den Stollen möglichst nahe an der Oberfläche einzutreiben, damit man zahlreiche Öffnungen für Luftzufuhr und Beseitigung des Abraums anbringen kann.

Unter den verschiedenen Entwürfen einer Jungfraubahn, die seit 1889 dem schweizerischen Bundesrat vorgelegt wurden [1], hat schließlich der von Präsident Guyer-Zeller den Sieg davongetragen, der am 20. Dezember 1893 eingereicht und unter dem 21. Dezember 1894 vom Bundesrat genehmigt worden ist. Der Unternehmer ging von der Ansicht aus, daß die Bahn keineswegs in kürzester Linie zum Gipfel aufzusteigen, vielmehr den Reisenden möglichst viele Aussichtspunkte zu bieten habe, die das Hochgebirge vor ihren Augen erschließen. Die dadurch bedingte Verlängerung der Bahn erlaubte zugleich eine Verminderung der Steigung, die sich nicht über 25 % (wie bei der Rigibahn) und erst gegen das Ende (vom Jungfraujoch bis zur Station unter dem Gipfel) auf etwa 27 % erhebt, eine Steigung, die mittels einer Zahnschiene überwunden werden kann.

Einen weitern Vorzug dieses Entwurfs bildet der Umstand, daß sich die Jungfraubahn auf der Station Kleine Scheidegg an die im Jahre 1893 eröffnete Wengernalpbahn anschließt, die von Lauterbrunnen über die ebengenannte Kleine Scheidegg nach Grindelwald hinüberführt. Auf diese Art befindet sich der Ausgangspunkt der Jungfraubahn, statt unten im Thal zu liegen, bereits in einer Meereshöhe von 2064 m.

Die Abteilungen, in welche die Bahn zerfällt, sind folgende [2]. Von der Kleinen Scheidegg bis zum Eigergletscher (2321 m hoch) läuft die Bahn (mit Ausnahme eines kleinen Tunnels) 2 km weit auf offener Strecke. Dann aber beginnt der 10½ km lange Tunnel, der bis zur letzten Station (senkrecht unter der Spitze der Jungfrau) führt. Die Haltstationen im Tunnel bilden große, aus dem Felsen ausgehauene und mit Holz verkleidete Höhlungen, welche Wohnräume für Beamte und Schlafzimmer für Reisende enthalten. Weite Fensteröffnungen mit Balkonen vermitteln eine prachtvolle Aussicht mitten in das Hochgebirge hinein. Da wird zunächst mit einer Steigung von 25 % bei km 4 die Station Eigerwand

[1] Vgl. Jahrb. der Naturw. VI, 128; XI, 475.

[2] S. die uns von der Redaktion des „Prometheus“ überlassene Abbildung.

Digitized by Google

(2812 m hoch), an der Nordseite des Eigerberges, erreicht. Ursprünglich war für sie der Name Grindelwaldblick in Aussicht genommen, weil sich von hier aus ein prachtvoller Ausblick nach der nördlichen und westlichen Schweiz eröffnen wird.

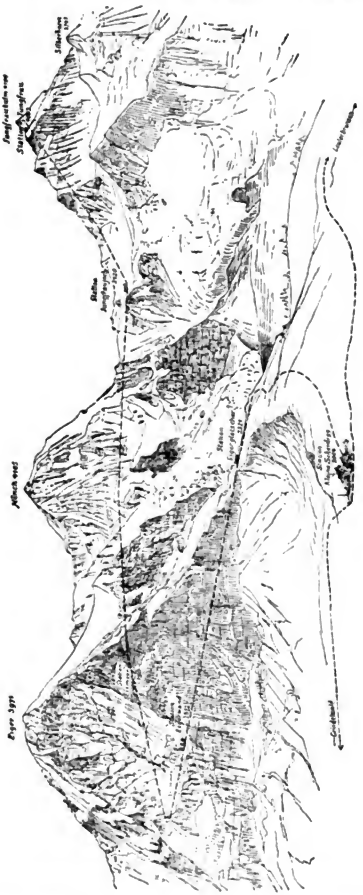


Fig. 31. Die Jungfraubahn.

Die nächste Station bei km 6 (mit 17 % Steigung) liegt auf der Ostseite des Eigers in 3160 m Höhe; sie soll Eismeer heißen (früher Kallifirn genannt). Weiter geht der Weg durch die Massive von Eiger und Mönch hindurch in gerader Linie 4 km lang mit $6^1/_2$ % Steigung zum Jungfraujoch (3420 m hoch), von wo er mit 27 % Steigung zu km $10^1/_2$ oder zur Station Jungfrau (4093 m hoch) hinaufführt. Hier nimmt die Reisenden endlich ein Fahrstuhl auf, der sie in einem senkrechten Schacht 73 m hoch auf die höchste Spitze, den Jungfraukulm (4166 m hoch), erhebt, $12^1/_2$ km von der Abgangsstation entfernt.

Die geologischen Verhältnisse sind für den Bahnbau die denkbar günstigsten. Auf den braunen Jurakalk (Dogger) der ersten Strecke folgt bis zu 3600 m, also bis 500 m unter der Spitze, der harte Hoch-

Digitized by Google

gebirgskalk (Malm) und über diesem endlich der Gneis. (Wir bemerken hier die für den Geologen überraschende Thatsache, daß das Urgestein, der Gneis, über dem jüngern Malm liegt.) Die gleichmäßig feste Beschaffenheit dieser Gesteine wird meist eine Ausmauerung des Tunnels überflüssig machen, die auch aus dem weitern Grunde wegfallen kann, weil die Wärme in demselben wahrscheinlich niemals über 0 steigen wird, womit die Hauptursache der Gesteinsauflockerung, das abwechselnde Gefrieren und Auftauen der eingedrungenen Feuchtigkeit, wegfällt. Der Tunnel erhält 3,6 m Breite, 4,25 m Höhe und eine halbkreisförmig abgerundete Decke, so daß sein Querschnitt 14 m² mißt. An einer Seite wird ein 55 cm breiter Fußweg angelegt. Die Spurweite ist zu 1 m bestimmt, obgleich die anschließende Wengernalpbahn nur eine solche von 80 cm hat.

Als Betriebskraft kommt die Elektricität zur Verwendung, und zwar mit dreiphasigem Wechselstrom. Zu ihrer Erzeugung sind zwei Wasserkräfte erworben worden: die eine an der Weißen Lütschine bei Lauterbrunnen mit 38 m, die andere an der Schwarzen Lütschine bei Burglauenen mit 150 m Gefäll, beide mit je 6 m³ Wasser in der Sekunde. Bei Lauterbrunnen werden 2280, bei Burglauenen 9000 PS (Pferdestärken) gewonnen. In Lauterbrunnen, dessen Wasser in erster Linie ausgenutzt wird, sind 2 Turbinen und 2 Dynamos aufgestellt, welche den Strom mit 7000 Volt Spannung in offener Leitung nach der Kleinen Scheidegg treiben. In Scheidegg wird der Strom auf 500 Volt für die Arbeitsleistung umgeformt. Zur Herstellung des Tunnels verwendet man elektrische Bohrmaschinen, die einen täglichen Fortschritt von 4—5 m ermöglichen. Ganz außerordentliche Schwierigkeiten, die bisher bei keinem Alpentunnel vorgekommen sind, verursacht die Arbeit in den Eisregionen von 2300 bis 4100 m ü. d. M. Während des Winters namentlich ist aller Verkehr mit dem Thale auf den Telegraphen und das Telephon beschränkt und das Heraufschaffen von Lebensmitteln und Baumaterialien ausgeschlossen. Daher mußten zur Überwinterung für die Beamten (einschließlich eines Arztes) wie für die Arbeiter am Eingang des Tunnels beim Eigergletscher Wohnräume, Werkstätten, ein Lazaret u. s. w. eingerichtet werden. Mit Elektricität wird beleuchtet, geheizt, gekocht, Brot gebacken, das Trinkwasser aus Eis und Schnee hergestellt.

Der Bau wurde im Jahre 1896 begonnen, und am 19. September 1898 konnte man die Strecke bis zum Eigergletscher dem Verkehr übergeben, während gleichzeitig schon die Hälfte des Tunnels bis zur Eigerwand vollendet war.

Die Preise für die Hin- und Rückfahrt von Scheidegg aus sollen betragen: nach Eigergletscher 2,5, nach Eigerwand 8, nach Eismeer 14, nach Jungfraujoch 27, nach Jungfraukulm 40 Francs.

Am 17. Dezember 1898 hat sich in Bern eine „Jungfraubahngesellschaft" gebildet, welche ein Aktienkapital von 4 Millionen Francs und eine gleich große Anleihe in Aussicht genommen hat. Guyer-Zeller tritt ihr seine Konzession vom 21. Dezember 1894, sowie die bisher ausgeführten Anlagen (natürlich gegen entsprechende Vergütung) ab.

Digitized by Google

14. Die Gornergratbahn.

Bis zur Vollendung der Jungfraubahn, welche wir wohl nicht vor fünf Jahren erwarten dürfen, ist die Bahn auf den Gornergrat, diesen berühmten Aussichtspunkt bei Zermatt, gegenüber der Monte Rosa-Gruppe, diejenige der Zahnradbahnen, welche die bedeutendste Höhe, 3020 m ü. d. M., erreicht. Sie schließt sich an die von Visp (im Wallis) nach Zermatt hineinführende Bahn an, indem sie in Zermatt bei 1607,6 m ü. d. M. beginnt und in einer Länge von 9,2 km bis zu einem Punkt 116 m unter der Spitze des Grates, welche vollends zu Fuß erstiegen werden muß, hinaufführt. Ihre Eröffnung nach zweijähriger Bauzeit hat am 20. August 1898 stattgefunden. Die Steigung beträgt nirgends über 20 %, und es sind nur vier kleine Tunnels (von weniger als 200 m Länge) nötig gewesen. Das auffälligste Bauwerk bildet die Brücke über den Findelenbach, die auf zwei Steinpfeilern von etwa 50 m Höhe ruht. Die Betriebskraft für die beiden Motoren der Lokomotive wird dem Findelenbach entnommen; sie mußte für 100 000 Frcs. erworben werden. (Einige technische Angaben über die Lokomotive und ihren Betrieb finden sich S. 462.)

Es sei noch erwähnt, daß bei der Erhebung über 2700 m die Arbeiter von der Bergkrankheit zu leiden hatten.

15. Die sibirische Eisenbahn.

Nachdem am 27. Oktober 1896 die westsibirische Bahn bis Kolywan am Ob eröffnet worden war, ist jetzt auch die zentralsibirische bis Irkutsk zur Vollendung gelangt und am 4. Oktober 1898 eröffnet worden. Von der ostsibirischen, der größten Teilstrecke, ist die Linie Wladiwostok-Chabarowsk oder die Ussuribahn am 1. September 1897 fertig geworden, und endlich wird gemeldet, daß am 2. November 1898 die kurze Strecke von Nertschinsk nach Strjetensk (an der Schilka) eröffnet worden sei.

16. Eisenbahnen in China.

Wie lange sich die Chinesen gegen die Eisenbahnen wehrten, ist bekannt. Mußte doch vor 25 Jahren die zwischen Schanghai und seinem Vorhafen Wusung bereits hergestellte Bahn wieder abgebrochen werden, um einen Aufruhr zu verhüten. Ein hauptsächliches Hindernis des Baues bietet der Ahnenkultus der Chinesen: da sie ihre Hinterbliebenen auf ihren eigenen Grundstücken, an irgend einem Platze, z. B. an einem Wege, begraben, so stößt der Bahnbau überall auf solche Grabstätten, deren Überlassung oder Umgehung nur mit teurem Geld oder gar nicht zu erreichen ist. Endlich aber scheinen die Chinesen doch eine Ahnung von den Vorteilen dieses neuen Verkehrsmittels zu bekommen und lassen sich von fremden Mächten oder deren Finanzinstituten zu Konzessionen von Eisenbahnen be-

Digitized by Google

wegen. Wir wollen nach dem „Archiv für Post und Telegraphie“ [1] die gegenwärtig bestehenden Eisenbahnpläne kurz aufzählen.

Die Bahn von Schanghai nach seinem Vorhafen Wusung (16 km) ist zum zweitenmal gebaut und am 1. September 1898 eröffnet worden. Dieselbe soll demnächst über Sutschou nach Nanking und später nach Hankou verlängert werden.

Der Plan der großen Linie von Peking nach Hankou am Jangtsekjang (1100 km) über Tschingting, Kaifung und Sinyang ist bereits im vorigen Jahrgang [2] erwähnt worden. Die Konzession dazu hat ein belgisches Syndikat erhalten; es ist jedoch ein offenes Geheimnis, daß sich hinter diesem Syndikat die englische und die französische Regierung verbergen. Die Geldmittel, 112½ Millionen Frcs., werden durch die russisch-chinesische Bank aufgebracht.

Von dem obgenannten Tschingting hat sich England eine westlich ziehende Abzweigung nach Taiyuan in Schansi gesichert, einer Provinz, deren Kohlen- und Erzfelder es ausnutzen will.

In Schantung plant Deutschland eine Linie von Tsintau (dem deutschen Regierungssitz) nach Tsinan, der Hauptstadt von Schantung, mit Abzweigung nach dem Kohlenrevier von Poschan; ferner eine Linie von Kiautschou in einem südlichen Bogen über Itschou und Tungping ebenfalls nach Tsinan.

Deutschland hat von China das Zugeständnis erhalten, daß es den Bau und Betrieb dieser Bahnen in erster Linie deutschen Unternehmern zuwenden darf.

In Tsinan werden die Schantungbahnen mit der großen Linie Tientsin-Tschingkjang (an der Mündung des Jangtsekjang) in Verbindung stehen, deren nördlichen Teil Deutschland bauen wird, während der südliche England zufällt.

Die bereits bestehende Linie Peking-Tientsin-Schanhaikwan wird von den Engländern nach Niutschwang fortgeführt. Die Verwaltung derselben hat sich aber Rußland vorbehalten, das in Nordchina bereits den Herrn spielt. Wir wissen ja, daß es durch die Mandschurei eine Linie baut, die am Onon bei Nertschinsk von der sibirischen Bahn abzweigt und mitten durch das nördliche China über Tsitsikar, Kirin und Ninguta nach Nikolskoje und Wladiwostok führt [3]. Diese Linie soll aber noch eine Abzweigung erhalten, um die von Rußland in Pacht genommenen Häfen Talienwan und Port Arthur mit Sibirien, also Rußland, in Verbindung zu bringen; es ist dies eine Linie von Kirin über Mukden und Niutschwang nach den vorhin genannten Häfen.

17. Die Kongoeisenbahn (mit Karte).

Werfen wir einen Blick zurück auf die Entstehung dieser jetzt vollendeten Bahn. Das ungeheure Becken des mittlern Kongo und seiner großen

[1] 1898, Nr. 23. [2] Jahrb. der Naturw. XIII, 432. [3] Ebd.

Digitized by Google

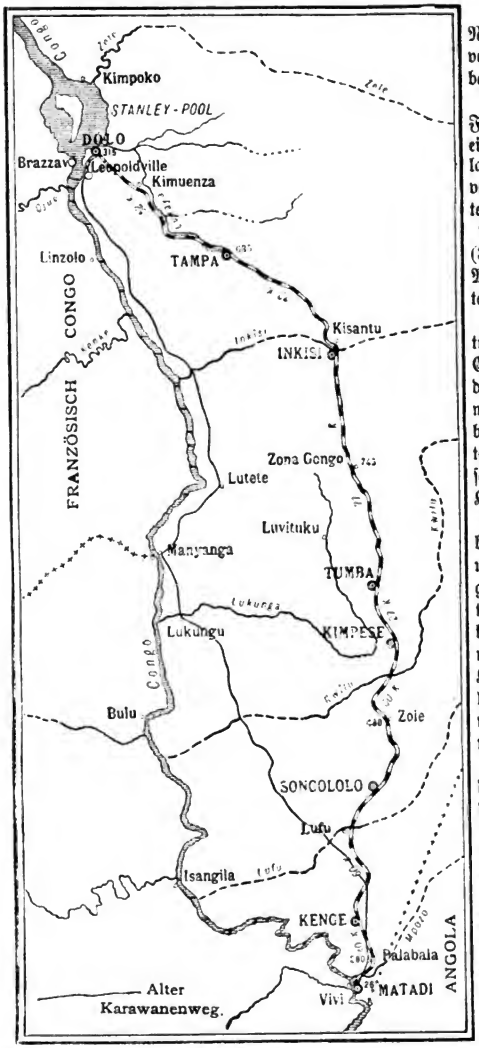


Fig. 82. Kongobahn.

Nebenflüsse ist von dem schiffbaren Unterlaufe des Flusses durch eine 325 km lange Strecke von Kataraften zwischen Leopoldville (309 m ü. d. M.) und Matadi (26 m Höhe) getrennt. Das Gefälle auf dieser Strecke, welches 283 m beträgt, verteilt sich hauptsächlich auf die Katarakte von Leopoldville bis Manyanga und von Isangila bis Matadi. Der Verkehr der Küste mit dem innern Kongo war daher auf Karawanen angewiesen, ein Hilfsmittel, das außerordentlich langsam und außerordentlich teuer arbeitete. Daher regte Stanley, der Entdecker des Kongo, schon im Jahre 1885 den Bau

einer Eisenbahn an. Doch verfloß noch einige Zeit, bis diese zur Ausführung kam.

Am 31. Juli 1889 trat die Kongoeisenbahn-Gesellschaft in Brüssel mit einem Kapital von 25 Millionen Francs ins Leben. Die belgische Regierung beteiligte sich an der Subskription mit 10 Millionen. So konnten die Arbeiten am Anfang des Jahres 1890 beginnen. Aber zunächst stieß man auf ungeheure Schwierigkeiten. Die steilen Berge mit ihren Abstürzen, die durch das Klima und durch Krankheiten verursachten außerordentlichen Verluste an Menschenleben und infolge davon Mangel an Arbeitern waren der Grund, daß man am 30. Juni 1891, also in $1^1/_2$ Jahren, erst um $2^1/_2$ km vorgerückt war, obgleich man schon 6 Millionen ausgegeben hatte; nach $2^1/_2$ Jahren stand man beim neunten Kilometer, hatte aber schon fast die Hälfte des Kapitals verwendet. An der Börse wuchs das Mißtrauen gegen das Unternehmen in hohem Grade. Erst nach dem Anfang 1893 beim sechzehnten Kilometer der Palabalapaß (280 m hoch) überschritten war, trat eine Besserung der Verhältnisse ein: man hatte ein gesunderes Klima und eine weniger Schwierigkeiten bietende Gegend erreicht, so daß leicht neue Arbeitskräfte gewonnen werden konnten. Als Ende 1893 die erste Strecke, 40 km lang, bis Kenge (250 m hoch) dem Betrieb übergeben wurde, hob sich auch das Vertrauen wieder: in Belgien brachte man im Jahre 1894 ein Anlehen von 6 Millionen Francs zu stande. Auch die belgische Kammer verstand sich endlich, nachdem man im Jahre 1894 bis Lufu (100 km) und im Jahre 1895 nach Übersteigung der Höhen von Zole (480 m hoch) bis zum Kwilufluß (142 km) gelangt war, und eine Kommission von Ingenieuren das Unternehmen an Ort und Stelle eingesehen und einen günstigen Bericht darüber erstattet hatte, dazu, am 15. Mai 1896 weitere 5 Millionen zu bewilligen und für eine abermalige Emission von 10 Millionen Bürgschaft zu leisten. Am 22. Juli 1896 wurde in Tumba (187 km) die fertige Strecke von Major Thys, Vorstand der Bauleitung, feierlich eingeweiht. Nun galt es, den Anstieg zum Zona-Gongopaß, eine fast so schwierige Arbeit wie bei Palabala, zu überwinden. Hier wurde Ende 1896 bei 745 m der höchste Punkt der Bahn und das 234. km erreicht. Am 1. August 1897 konnte man die Linie bis Inkissi eröffnen (km 264), nachdem eine 80 m lange Brücke über den Fluß gleichen Namens erbaut war. Die monatlichen Einnahmen betrugen jetzt bereits mehr als 400 000 Francs, alles Mißtrauen der Finanzleute war gewichen, und die neue Emission von 15 Millionen Francs zur Vollendung des Bahnbaues ging glatt von statten. Die Höhe von Tampa mit 635 m (bei km 336) war verhältnismäßig rasch erstiegen, und nun ging es abwärts in das Lukayathal, wo man Ende 1897 bei der Jesuitenmission Kimuenza (km 348) anlangte. Die letzten 40 km bis Dolo am Stanley Pool waren bereits am 16. März 1898 vollendet, und in den ersten Tagen des Juli 1898 konnte die feierliche Einweihung der Bahn stattfinden. Von dem Zentralbahnhof Dolo führt eine Zweigbahn nach dem schönen, geschützten Hafen am See; ebenso soll eine Zweiglinie nach dem 10 km entfernten Leopoldville gebaut werden.

Digitized by Google

Die von der Kommission 1895 ausgesprochenen Erwartungen sind also zum Teil erheblich übertroffen: statt der berechneten 435 km zählt die Bahn nur 388 km, und die Endstation war sogar 1½ Jahre früher erreicht, als damals in Aussicht genommen worden war. Hat man nun auch 58 Millionen statt 25 gebraucht, so kann doch jetzt die Strecke von Matadi bis Dolo in 20 Stunden statt in 20 Tagen zurückgelegt werden. So ist glücklich die Verbindung zwischen der Mündung des Kongo und dem Stanley Pool hergestellt, von welch letzterem aus der Strom auf die ungeheure Länge von 1500 km bis zu den Stanleyfällen ungehindert befahren werden kann. Diese Wasserstraße erweitert sich aber zu ungefähr 18000 km, wenn wir auch die großen Nebenflüsse Kassai, Sankuru, Ubangi u. a. hereinziehen.

Freilich, meint unsere Quelle [1], die wirkliche Fertigstellung nach europäischen Begriffen (durch Nacharbeiten an bedenklichen Stellen) sei vor dem Jahre 1900 wohl kaum zu erwarten. Es möge noch bemerkt werden, daß Güterzüge die ganze Strecke in 3, Personenzüge in 2 Tagen (mit Übernachten in Tumba, km 187) zurücklegen. Der weiße Reisende bezahlt mit Inbegriff von 200 kg Gepäck ca. 500 Frcs., der farbige ca. 50 Frcs. für die ganze Fahrt. Eine militärisch geschulte Bahnpolizei gewährleistet die Sicherheit des Verkehrs. Seit der Eröffnung der Bahn hat sich der Verkehr so günstig gestaltet, daß die Einnahmen im September 1898 die Summe von 985000 Frcs. betragen haben.

18. Elektrische Bahnen und Straßenbahnen.

Der Bestand der elektrischen Bahnen am 1. Januar 1898 war nach der „Elektrotechnischen Zeitschrift" [2] folgender. In Europa gab es 204 Linien in der Länge von 2289,4 km (gegen 150 Linien mit 1459,03 km im Vorjahr) [3]. Sämtliche Kraftstationen entwickelten 68106 Kilowatt (gegen 47596 in 1897) zum Betrieb von 4514 Motorwagen. 172 Linien hatten eine oberirdische, 8 eine unterirdische Zuleitung. Von den einzelnen Ländern führen wir die europäischen an:

	Linien	km		Linien	km
Deutschland . .	65	1138,2	Rußland . . .	4	30,7
Frankreich . . .	44	396,8	Schweden-Norw.	3	24,0
Großbritannien .	24	157,2	Serbien . . .	1	10,0
Schweiz . . .	23	146,2	Bosnien . . .	1	5,6
Italien . . .	11	132,7	Rumänien . .	1	5,5
Österreich-Ungarn	13	106,5	Holland . . .	1	3,2
Belgien . . .	8	69,0	Portugal . . .	1	2,8
Spanien . . .	4	61,0	Europa . . .	204	2289,4

[1] Ein Aufsatz im „Globus" Bd. 73.
[2] 1898, Heft 3.
[3] Vgl. Jahrb. der Naturw. XIII, 434.

Digitized by Google

Deutschland nimmt also in der Entwicklung des elektrischen Bahnbetriebs die erste Stelle in Europa ein, mit 1138,2 km gegenüber 1151,2 km der übrigen Staaten. Dasselbe zeigt sich bei der Wagenzahl, welche für Deutschland 2493 gegenüber von 2021 in den andern europäischen Ländern beträgt.

Nach derselben Quelle[1] verteilten sich in Deutschland die elektrischen Bahnen am 1. Januar 1898 auf 64 Städte (gegen 44 im Vorjahr). In Berlin nahm das Netz der elektrischen Straßenbahnen im Oktober 1898 die Länge von 140 km ein[2].

Von den Vereinigten Staaten wird der Bestand der Straßenbahnen in der „Elektrotechnischen Zeitschrift“[3] wie folgt angegeben:

Im Jahre 1890 = 13079 km, im Jahre 1897 = 25306 km, worunter 22162 km elektrische. Von der Gesamtlänge der Straßenbahnen entfielen auf Chicago 1054, Boston 880, New York 683, Brooklyn 648, St. Louis 666, Philadelphia 640 km.

III. Telegraph und Telephon.

19. Statistik des Telegraphenwesens für das Jahr 1897.

Dem Journal télégraphique, publié par le bureau international des administrations télégraphiques, Berne 1898, p. 244 ss. entnehmen wir folgende Tabelle:

Telegraphen 1897.

Länder	Telegraphen-Linien (einschl. der Eisenbahntelegraphen) km	Telegraphen-Leitungen (einschl. der Eisenbahntelegraphen) km	Zahl d. Telegraphenanstalt. (einschl. d. dem Privatverkehr geöffneten Eisenb.-Telegraphenanstalten)	Beförderte Telegramme (aufgegeben, vom Ausland eingegangen, i. Durchgang befördert)
Belgien	6721	35860	1026	5947858
Bulgarien	5231	10790	179	1285886
Cuba (1894)	3711	5555	96	343
Dänemark	6663	19795	548	1919041
Deutschland (mit Kolonien)	177092	685900	22150	39760002
Frankreich	103749	352149	12148	44515175
Griechenland (1896) . . .	8192	9699	209	1395591
Großbritannien	68166	466143	10483	85938814
Italien	43376	162831	5676	10671388
Luxemburg	738	11856	141	135941

[1] Elektrotechn. Zeitschrift 1898, Heft 1.
[2] Archiv für Post und Telegraphie 1898, S. 704.
[3] 1898, S. 259.

Digitized by Google

Länder	Telegraphen-Linien (einschl. der Eisenbahntelegraphen) km	Telegraphen-Leitungen km	Zahl d. Telegraphenanstalt. (einschl. d. dem Privatverkehr geöffneten Eisenb.-Telegraphenanstalten)	Beförderte Telegramme (aufgegeben, vom Ausland eingegangen, i. Durchgang befördert)
Niederlande	5 790	20 511	898	4 714 485
Norwegen	10 691	27 624	483	1 963 360
Österreich	59 860	148 231	4 942	13 771 684
Ungarn	21 635	103 869	2 899	7 383 046
Bosnien	2 840	7 179	118	573 527
Portugal	7 381	15 257	425	1 744 977
Rumänien	6 903	16 593	520	2 335 420
Rußland	145 944	409 420	5 063	16 318 059
Schweden (1896)	13 336	41 189	1 417	2 275 717
Schweiz	9 042	33 511	1 997	3 882 337
Spanien (1895)	30 476	71 861	1 421	5 433 362
Ägypten	3 940	16 198	284	2 498 794
Algerien	9 022	20 798	454	1 882 938
Angola (1896)	692	697	13	7 833
Argentinien (1895)	40 811	95 104	1 237	6 497 155
Britisch-Indien [1]	88 883	268 166	4 443	6 664 825
Canada (1896 n. Juraschek)	51 061	110 897	2 556	4 000 000
Dahome	297	—	11	19 894
Japan (1896)	19 255	61 496	1 114	11 099 624
Indochina	3 666	6 185	94	358 661
Kap d. guten Hoffnung (1895)	10 170	25 126	360	?
Natal	1 924	4 634	122	407 500
Neukaledonien	895	1 893	29	30 185
Neu-Seeland (1895)	10 054	25 380	743	2 164 868
Neu-Süd-Wales	20 087	53 348	886	2 728 760
Niederländisch-Indien (1895)	8 271	12 210	361	663 370
Senegal	2 025	2 450	32	81 980
Südaustralien (1896)	9 444	22 991	254	1 209 419
Tunis	3 578	6 719	97	580 958
Vereinigte Staaten (Western Union Company) (1896)	306 632	1 344 811	21 666	58 109 860
Victoria (1896)	11 162	95 056	776	?

Über die Vereinigten Staaten sei nach Professor v. Juraschek hier beigefügt, daß ihre Telegraphenlinien im Jahre 1896 im ganzen 340 000 km betrugen. Für das Jahr 1897 giebt das „Archiv für Post und Telegraphie“ [2] die Linien zu 320 000 km, die Leitungen zu 1 600 000 km an.

[1] Mit Einschluß der Linien Teheran-Buschehr-Persischer Golf.
[2] 1898, S. 776.

Digitized by Google

Fragen wir nach den einzelnen Erdteilen, so berechnet die „Elektrotechnische Zeitschrift“ [1] die Länge ihrer Telegraphenleitungen (in Kilometern) für das Jahr 1897 folgendermaßen:

Europa	2 841 326	Dazu kommen:	
Amerika	4 051 642	Kabelleitungen [2] . .	301 930
Asien	500 203	Eisenbahntelegraphen	2 000 000
Australien	350 141	Von voriger Spalte .	7 903 377
Afrika	160 065	Telegraphenleitungen im ganzen .	10 205 307 km.
	7 903 377		

20. Statistik des Fernsprechwesens für das Jahr 1896 [3].

Länder	Fernsprechnetze: für Stadtverkehr: Anzahl	Linien km	Leitungen km	für Außenverkehr: Anzahl	Linien km	Leitungen km	Sprechstellen: öffentliche	für Abonnenten	Gespräche (Tausende): innerhalb d. Stadt	außerhalb d. Stadt
Angola, Staat . .	6	142	144	3	75	106	—	100	—	—
Belgien, St. . . .	16	—	26398	—	—	11668	85	10221	23071	315
Britisch-Indien, St.	36	854	3834	—	8	8	—	705	—	—
„ Privat	4	—	1383	—	—	—	2	1361	2430	—
Bulgarien, St. . .	5	66	429	5	585	1154	12	248	—	—
Cuba (1895), Pr. .	7	2984	—	—	—	—	—	2386	—	—
Deutsches Reich, St.	587	21634	236712	2001	16558	53496	620	150481	399623	52279
„ Pr.	—	3989	12810	—	—	—	—	8608	—	—
Frankreich, St. . .	482	13565	138183	637	17889	50008	815	38854	92031	1517
Griechenland (4 Monate), St.	2	111	222	—	—	—	—	60	9	—
Großbritannien (1893), Pr. . . .	213	—	134215	—	—	—	—	69645	119224	—
Indochina, St. . .	4	69	508	4	6	48	—	197	55	27
Italien, Pr. . . .	55	734	15956	3	91	91	70	12239	4930	23
Japan, St. . . .	5	778	10214	9	72	871	25	3272	12016	251
Kapkolonie, St. .	4	186	1053	—	—	—	—	635	1283	—
Luxemburg, St. . .	61	64	775	114	665	2182	93	1328	1015	91 4
Neuseeland (1895), St.	16	626	7965	—	—	—	163	5143	89	—
Neu-Süd-Wales, St.	8	—	—	—	—	—	18	4000	—	—
Niederlande, Pr. . .	14	—	—	29	704	1032	40	2216	6560	125
Österreich, St. . .	146	—	61835	73	5727	12795	351	20556	72331	753
Ungarn, St. . .	30	—	7509	50	3995	11918	55	5257	7221	28
„ Pr. . . .	6	—	8620	—	—	—	57	4691	14463	—
Philippinen (1894), St.	1	453	950	—	—	—	—	421	375052	—
Rumänien, St. . .	7	176	1700	33	1229	2550	20	672	452	58
Rußland, St. . . .	56	3906	18038	18	401	1000	30	9262	32491	100
„ Pr. . . .	11	1338	23677	—	—	—	1	10154	18541	142
Schweden, St. . .	138	—	34000	611	7314	28667	33	26086	55880	1982
„ Pr. . .	153	—	28219	—	—	13740	—	22210	—	—
Schweiz, St. . . .	252	10500	55716	386	—	9556	678	27520	13654	2729
Senegambien, St. .	4	63	117	—	—	—	—	91	30	—
Spanien (1895), St.	11	140	480	—	—	—	—	136	25	—
„ Pr.	41	7360	36513	15	2089	6227	33	11099	1510	—
Südaustralien, St. .	8	477	4392	—	—	—	18	1022	—	—
Tunis, St.	4	150	150	5	370	370	9	166	225	—
Victoria, St. . . .	5	944	16792	40	211	473	5	2854	—	—

[1] 1898, S. 98. [2] Vgl. Jahrb. der Naturw. XIII, 438.
[3] Nach dem Journ. télégr. 1898, p. 174 ss.

Digitized by Google

Uber die Vereinigten Staaten, die in obiger Tabelle fehlen, sagt Juraschek, daß sie im Jahre 1897 1 296 389 km Drahtleitungen hatten, wovon 863 783 der Bell Telephone-Gesellschaft gehörten. Die letztern aber hatten sich nach dem Journ. télégr. bis zum 1. Januar 1898 auf 1 007 878 km mit 475 590 Sprechstellen vermehrt. Es werden Gespräche bis auf 2900 km ausgewechselt.

Canada besaß nach Juraschek im Jahre 1895 70 840 km Telephonleitungen.

Die oben angegebenen Zahlen für Großbritannien machen auf keinen großen Wert Anspruch, da das Journ. télégr. seit dem Jahre 1893 keine neuern Angaben über dieses Land veröffentlicht hat. Juraschek giebt für 1897 243 Sprechstellen und 84 956 km Leitungen an.

Norwegen ist in vorstehender Tabelle nicht aufgeführt, weil die Telephonlinien und -leitungen schon bei den Telegraphen mitgezählt sind.

Für die einzelnen Erdteile berechnet die „Elektrotechnische Zeitschrift“ [1] die Länge der Telephonleitungen (in Kilometern) im Jahr 1897 zu folgenden Beträgen:

Europa	1 000 000 km
Amerika	1 800 000 „
die übrigen Erdteile . .	200 000 „
Summa:	3 000 000 km.

Rechnen wir hierzu die Telegraphenleitungen (siehe oben S. 403), die ja vielfach auch dem Fernsprechverkehr dienen, mit 10 205 307 km, so ergeben sich 13 205 307 km für die vereinigten Telegraphen- und Telephonleitungen.

Von Württemberg wird angegeben, daß am 1. März 1898 die Anzahl der Stadttelephonnetze 69, der Stadtfernsprechstellen 7093, die Länge der Linien 10 332 km betrug [2].

[1] 1898, S. 98. [2] Elektrotechn. Zeitschrift 1898, 577.

Digitized by Google

Handel, Gewerbe und Industrie.

1. Der Welthandel.

Wie „Der Weltmarkt" am 1. November 1898 mitteilt, belief sich der gesamte auswärtige Handel aller Kulturstaaten auf 76 Milliarden Mark, von denen 39,8 Milliarden auf die Einfuhr, 36,2 Milliarden auf die Ausfuhr entfielen. Auf die verschiedenen Erdteile verteilten sich die Umsätze folgendermaßen:

	Einfuhr	Ausfuhr	Zusammen
	in Milliarden Mark		
Europa . . .	28,4	22,8	51,2
Asien . . .	3,2	3,4	6,6
Afrika . . .	1,3	1,0	2,3
Amerika . .	5,6	7,5	13,1
Australien . .	1,3	1,6	2,9

In Europa steht England an der Spitze, das über $^1/_3$ der Einfuhr nach Europa aufnimmt und über $^1/_4$ der europäischen Ausfuhr liefert. An zweiter Stelle kommt Deutschland, das etwas weniger als $^1/_6$ der Gesamteinfuhr aufnimmt und ziemlich ebensoviel der Gesamtausfuhr liefert. Als drittes Land folgt Frankreich, das vor noch nicht langer Zeit die Handelsumsätze Deutschlands und vor 100 Jahren auch diejenigen Englands übertraf, mit etwas mehr als $^1/_9$ der Gesamteinfuhr und etwas über $^1/_8$ der Gesamtausfuhr. Am erheblichsten ist die Ausfuhr der Vereinigten Staaten, nämlich von 1872 bis 1896 auf das $2^1/_3$fache gestiegen. Im besondern ist das Wachstum des Schienenexports hervorzuheben, der von 0,656 Millionen Dollars im Jahre 1895/96 auf 2,050 Millionen im Jahre 1896/97 gestiegen ist.

2. Deutschlands Außenhandel.

Nach Ausweis der im März 1898 erschienenen Berichte des Statistischen Amtes haben sich Einfuhr und Ausfuhr Deutschlands gegenüber den beiden Vorjahren[1] folgendermaßen gestaltet:

[1] Die hier für 1896 und 1895 gegebenen Zahlen stimmen nicht genau mit den für dieselben Jahre in den beiden letzten Jahrgängen unseres Jahr-

Digitized by Google

	Millionen Mark Einfuhr	Ausfuhr
1897 . . .	4832,9	3808,1
1896 . . .	4558,0	3753,8
1895 . . .	4246,1	3424,1

Zur bessern Beurteilung dieser Zahlen stellen wir sie mit den für England und Frankreich geltenden zusammen, und es ergiebt sich:

	Millionen Mark Einfuhr 1896	Einfuhr 1897	Ausfuhr 1896	Ausfuhr 1897
England .	8836,1	9024,7	4802,9	4687,0
Deutschland .	4558,0	4832,9	3753,8	3808,1
Frankreich .	3038,0	3200,1	2720,7	2940,5

Auch die für die Vereinigten Staaten Nordamerikas geltenden Zahlen seien hier vergleichsweise genannt: ihre Ausfuhr hat sich von 1005,9 Millionen Dollar im Jahre 1896 auf 1099,3 im Jahre 1897 gehoben. An der Einfuhr in die Vereinigten Staaten beteiligte sich Deutschland im Jahre 1896 mit 92,4 Millionen Dollar; im Jahre 1897 stieg trotz der Dingly-Bill dieser Wert auf 97,3 Millionen Dollar.

Die einzelnen Artikel, welche in ihrer Gesamtheit obengenanntes Ergebnis für Deutschland lieferten, verteilen sich auf 44 Gruppen, aus denen hier nur die 12 wichtigsten mit den für sie geltenden Zahlen herausgegriffen werden sollen:

	Einfuhr in Millionen Mark 1897	1896	1895
Baumwolle und Baumwollwaren . . .	356,3	314,7	302,5
Eisen und Eisenwaren	66,7	48,2	30,7
Erden, Erze und Edelmetall, Asbest ꝛc. .	329	372,7	233,3
Flachs und andere Spinnstoffe	89,4	95,5	103,9
Getreide	718	742,6	598,6
Instrumente, Maschinen	48,3	40,7	36,8
Kupfer und Kupferwaren	87	71,8	55,5
Material-, Spezerei- und Konditorwaren .	694,8	607	597,6
Öle und Fette	155,3	128,8	136,5
Seide und Seidenwaren	155	143,2	166,4
Steinkohlen, Braunkohlen und Koks . .	124,7	114,1	110,7
Wolle und Wollwaren	402,1	413,7	429,4

	Ausfuhr in Millionen Mark 1897	1896	1895
Baumwolle und Baumwollwaren . . .	229,5	223,4	232,9
Eisen und Eisenwaren	319	337,5	301,7
Erden, Erze, Edelmetalle, Asbest ꝛc. . .	218,9	285,3	152,8

buches veröffentlichten überein. Es hat das seinen Grund darin, daß die Feststellungen für das jedesmalige letzte Jahr immer nur vorläufige sein können, die später noch kleine Abänderungen erfuhren.

Digitized by Google

	Ausfuhr in Millionen Mark		
	1897	1896	1895
Flachs und andere Spinnstoffe	28,7	31,2	33,5
Getreide	95	77,6	81,7
Instrumente, Maschinen	172,1	160,4	158,9
Kupfer und Kupferwaren	85	88,7	72,9
Material-, Spezerei- und Konditorwaren .	435	369,7	348,1
Öle und Fette	29,3	28,9	26,3
Seide und Seidenwaren	145,2	153	165,8
Steinkohlen, Braunkohlen und Koks . .	169,2	161,6	145,7
Wolle und Wollwaren	327,5	330,9	336,2

Eine Reihe von außerordentlich lehrreichen Zahlen, welche uns die Entwicklung des Außenhandels für Deutschland und für Frankreich während der letzten 16 Jahre erkennen lassen, bringt Uhlands „Wochenschrift für Industrie und Technik" vom 7. Juli 1898. Wir fassen sie der leichtern Übersicht halber in die eine nachstehende Tabelle zusammen. Die Abweichung von der auf S. 406 gegebenen kleinern Übersicht während der drei Jahre von 1895—1897 hat darin ihren Grund, daß dort für Deutschland der Handel mit Edelmetallen eingeschlossen ist, während derselbe in der nachfolgenden größern Tabelle sowohl für Deutschland als für Frankreich fehlt.

	Deutschland		Frankreich	
	Einfuhr	Ausfuhr	Einfuhr	Ausfuhr
	in Millionen Mark			
1882 . . .	3128	3188	3857	2859
1883 . . .	3263	3272	3843	2761
1884 . . .	3260	3204	3474	2586
1885 . . .	2944	2860	3270	2470
1886 . . .	2888	2985	3366	2598
1887 . . .	3124	3135	3221	2597
1888 . . .	3290	3205	3286	2597
1889 . . .	4015	3166	3453	2963
1890 . . .	4162	3328	3549	3002
1891 . . .	4150	3175	3814	2856
1892 . . .	4018	2954	3350	2768
1893 . . .	3961	3092	3082	2589
1894 . . .	3938	2962	3080	2462
1895 . . .	4120	3318	2975	2698
1896 . . .	4307	3525	3038	2720
1897 . . .	4646	3652	3200	2940

Die Ausfuhr Deutschlands ist demnach seit dem Inkrafttreten der Handelsverträge von 3175 Millionen Mark im Jahre 1891 auf 3652 Millionen Mark im Jahre 1897 gestiegen, wenn auch das unmittelbar folgende Jahr 1892 für sich allein betrachtet ein ganz erhebliches Zurückgehen erkennen läßt. Frankreich dagegen hatte seine größte Ausfuhr

Digitized by Google

von über 3 Milliarden Mark im Jahre 1890 aufzuweisen; seit dem Inkrafttreten des Zolltarifs vom 11. Januar 1892 ist diese Ausfuhr bis auf den tiefsten Punkt, auf 2462 Millionen Mark, im Jahre 1894, zurückgegangen; von da ab hat sie sich wieder bedeutend gehoben, ohne jedoch bis jetzt den Höhepunkt von 1890 wieder erreicht zu haben.

Aus den weitern Ausführungen der Uhlandschen „Wochenschrift" seien noch einige Angaben herausgegriffen, welche den Unterschied in der Handelsbewegung beider Länder während der „kritischen" fünf Jahre deutlicher erkennen lassen, indem sie die Zahlen unserer Tabelle in ihre Hauptbestandteile zerlegen.

Der deutsche Warenverkehr ohne Edelmetalle zerfiel nämlich in Millionen Mark

bei der Einfuhr:

Jahr	Nahrungs- und Genußmittel	Rohstoffe für die Industrie	Fabrikate
1891	1513	1733	904
1896	1482	1886	939
	bei der Ausfuhr:		
1891	438	687	2049
1896	450	773	2301

In Frankreich zerfiel derselbe Verkehr in Mill. Mark

bei der Einfuhr:

Jahr	Nahrungs- und Genußmittel	Rohstoffe für Industriezwecke	Fabrikate
1891	1322	1957	534
1896	805	1738	495
	bei der Ausfuhr:		
1891	646	666	1542
1896	521	668	1529

Für das eben abgelaufene Jahr 1898 liegen, wie das die Natur der Sache mit sich bringt, zuverlässige abschließende Berichte noch nicht vor. Nur für das 1. Quartal dieses Jahres bringt „Der Weltmarkt" vom 15. Mai 1898 die wichtigsten darauf bezüglichen Zahlen, und da sie bei normalem Verlauf der Dinge einen nicht ungerechtfertigten Schluß auf die Entwicklung während des Gesamtjahres gestatten, teilen wir sie hier mit.

Die Einfuhr betrug 8 772 019 t im Werte von 1 302 204 000 Mark gegen 7 857 770 t im Werte von 1 133 306 000 Mark im Vorjahre. Gestiegen ist hauptsächlich die Einfuhr von Kohlen (313 453 t), Holz (268 652 t), Erden, Erzen u. s. w. (167 280 t), während Getreide nur 18 650 t mehr ergeben. Alle Rohstoffe und halbfertigen Erzeugnisse für das Webstoffgewerbe ergeben größere Einfuhrmengen als in gleicher Zeit von 1897. Die Ausfuhr betrug 6 889 030 t im Werte von 917 224 000 Mark gegen 6 070 568 t im Werte von 849 287 000 Mark im Vorjahre. Eine beträchtliche Zunahme der Ausfuhr erfuhren die Kohlen (416 397 t), Getreide (122 219 t), Erden, Erze (112 803 t), Eisen und Eisenwaren (76 365 t) und Droguenwaren (37 429 t). Erheblich ist nur der Ausfall

Digitized by Google

bei Materialwaren, die nach der starken Zuckerausfuhr nach den Vereinigten Staaten im Vorjahr und der jetzigen Erschwerung der Zuckerausfuhr 47 035 t weniger ergaben.

3. Deutschlands und Englands Handelsverkehr mit ihren Kolonien.

Das Statistische Bureau zu Hamburg bringt über den Handelsverkehr Deutschlands mit seinen afrikanischen und australischen Kolonien während der Jahre 1895, 1896 und 1897 die nachfolgenden Mitteilungen. Es betrug die Ausfuhr

nach	1897 Mark	1896 Mark	1895 Mark
Deutsch-Südwestafrika .	3 635 370	2 405 160	1 432 860
Deutsch-Westafrika . .	4 267 750	3 294 780	2 790 060
Deutsch-Ostafrika . .	1 537 290	1 331 460	1 569 630
also nach ganz Deutsch-Afrika . .	9 440 410	7 031 400	5 792 550

Die erhebliche Zunahme von Jahr zu Jahr entstand indes zum größten Teile durch die Übersendung von Lebensbedürfnissen und Baumaterialien an die deutsche Besatzung und ist deshalb von geringerem industriellen Werte, als es auf den ersten Blick erscheinen könnte.

Nach den deutsch-australischen Kolonien betrug der deutsche Export:

	1897 Mark	1896 Mark	1895 Mark
Bismarck-Archipel	113 110	158 900	73 180
Neu-Guinea	9 640	22 470	36 050
zusammen	122 750	181 370	109 230

Der Import aus den afrikanischen Besitzungen nahm im Vorjahre etwas ab und belief sich auf:

	1897 Mark	1896 Mark	1895 Mark
Deutsch-Westafrika	3 088 050	3 378 940	3 776 440
Deutsch-Südwestafrika	83 610	94 600	15 020
Deutsch-Ostafrika	997 720	1 048 080	542 490
Zusammen	4 169 380	4 521 620	4 333 950
Bismarck-Archipel .	34 260	278 240	216 700
Neu-Guinea	—	—	—

Der Gesamthandel mit diesen Kolonien erreichte folglich:

1897 13 766 800 Mark — 1896 12 012 630 Mark — 1895 10 452 430 Mark.

Diese Zahlen berechtigen zu keinem Enthusiasmus, es steckt in ihnen jedoch der Keim zu einem in Zukunft immer lohnender werdenden Warenaustausch.

Im Vergleich allerdings mit den Zahlen, welche für Englands Handelsverkehr mit seinen Kolonien gelten, erscheinen die hier

Digitized by Google

gegebenen fast verschwindend klein, wenn auch nicht zu übersehen ist, daß erstere in fallender, letztere in steigender Bewegung begriffen sind. Nach Uhlands „Wochenschrift" vom 17. März 1898 betrug die englische Einfuhr von den Kolonien 1897 93 927 000 £ (zu 20 Mark) gegen 1896 93 208 000 £, hat sich sonach gesteigert; gefallen ist indessen wieder der Export nach den Kolonien, nämlich von 1896 84 137 000 auf 1897 80 705 000 £. Bezeichnend für den englischen Kolonialhandel ist es, daß der Ausfuhrrückgang so beträchtlich gegenüber der geringern Einfuhrzunahme ist, und daß zu dem erstern fast alle Kolonien beigetragen haben. Der englische Export bezifferte sich auf:

	1896	1897
	1000 £.	
nach Britisch-Ostindien . .	33 123	30 925
„ Britisch-Australien . .	21 915	21 321
„ Canada	5 352	5 177
„ Kapland (Südafrika) .	13 821	13 383
„ Britisch-Westindien . .	2 122	1 784
„ Hongkong	1 822	1 972
„ Britisch-Westafrika . .	1 846	1 783
„ Britisch-Ostafrika . . .	792	729
„ andern Kolonien . . .	3 344	3 631
Zusammen	84 137	80 705
d. i. Millionen Mark	1 683	1 614

Besonders hervorgehoben muß werden, daß die englische Ausfuhr nach Canada 1897 zurückgegangen ist, was die Anstrengungen erklärlich macht, die englischen Waren zollbegünstigter zu behandeln. Daß nach den drei wichtigsten englischen Kolonien, Ostindien voran, trotzdem diese Kolonie die Domäne für englische Waren genannt wird, Australien und Kapland, die Ausfuhr Großbritanniens von Jahr zu Jahr zurückweicht, ist auf die größere Beliebtheit deutscher Artikel in jenen Ländern zurückzuführen. Auch nach Britisch-Westindien, West- und Ostafrika ist der Export heruntergegangen, nur nach Hongkong hat er sich, und auch nicht allzu beträchtlich, gehoben.

4. Amerikas Außenhandel mit Europa.

Die amerikanische Ausfuhr ist seit 10 Jahren außerordentlich gestiegen; sie bezifferte sich, wie „Der Weltmarkt" vom 15. April 1898 schreibt, 1887 auf 691,8 Millionen Dollar, 10 Jahre später, 1897, auf 1099,3 Millionen Dollar; eine Steigerung somit um mehr als 400 Millionen Dollar. Mehr als 300 Millionen Dollar entfallen von diesem Ausfuhrgewinn auf Zunahme des Versands nach Europa; denn dieses nahm 1887 für 541,2 Millionen Dollar, 1897 für 858 Millionen Dollar an Waren von den Vereinigten Staaten von Amerika auf. Dabei fällt um so mehr noch ins Gewicht, daß sich die amerikanische Einfuhr von Europa

Digitized by Google

so gut wie nicht steigerte; sie betrug 1887 406, 1897 408 Millionen Dollar. Die Amerikaner haben aus dem Erstarken ihrer heimischen Industrie und aus der erhöhten Verschickung an Getreide somit ansehnliche Gewinne eingezogen, und diese haben überwiegend die europäischen Staaten gezahlt. Amerikas Ausfuhr nach Europa war 1887 etwa 135 Millionen Dollar höher als die Einfuhr von dort. (Einfuhr 406, Ausfuhr 541,2 Millionen Dollar.) 1897 ist die Ausfuhr doppelt so stark als die Einfuhr. (Ausfuhr 858, Einfuhr 408 Millionen Dollar.) Aus folgender kleinen Übersicht läßt sich leicht ersehen, wie groß der Verdienst Amerikas im Verkehr mit den einzelnen Ländern gewesen ist. Es betrug der Vereinigten Staaten von Amerika

	Einfuhr von		Ausfuhr von	
	1887	1897	1887	1897
	Millionen Dollar			
Großbritannien . .	178,9	159,0	359,7	482,7
Deutschland . . .	81,2	98,1	58,6	136,3
Frankreich . . .	69,0	66,7	40,1	73,7
Holland	10,8	13,8	14,0	59,7
Belgien	10,3	13,9	22,8	41,8

Auffällig ist die Steigerung des amerikanischen Exports nach Großbritannien bei Abnahme der Einfuhr; ebenso der sich in gleicher Richtung bewegende Verlauf des Handelsverkehrs mit Frankreich, obschon die Summen relativ geringere sind. Berücksichtigen wir dann aber, daß Belgien und Holland bedeutende Handelsvermittelungsländer für Deutschland sind, und sehen wir uns die Steigerung der amerikanischen Exporte nach diesen Ländern und nach Deutschland an, so ist letzteres Land im vergangenen Jahrzehnt Amerikas bester Warenkonsument gewesen.

5. Rußlands Außenhandel.

Eine zu Anfang 1898 veröffentlichte russische Denkschrift behandelt den auswärtigen Handel des russischen Reiches. Zu den nachstehend wiedergegebenen Zahlen für Einfuhr und Ausfuhr sei bemerkt, daß diese Zahlen nicht nur die Handelsbewegung über die europäischen, sondern auch diejenige über die asiatischen Grenzen umfassen. Es beträgt demnach:

	Einfuhr	Ausfuhr	Gesamthandel
	Millionen Rubel		
1897	572,4	745,2	1317,6
1896	589,3	688,4	1277,7
1895	537,4	689,1	1226,5

Die Ziffern für den auswärtigen Handel des europäischen Rußland pflegen nicht viel tiefer zu sein als die Zahlen unter Einschluß des Verkehrs über die asiatische Grenze, wie es ein Vergleich der folgenden Zahlen mit den vorgenannten zeigt. Danach bezifferte sich der Handel des europäischen Rußland im Jahre 1896 zusammen auf 1209 Millionen

Digitized by Google

Rubel; davon kommen auf die Ausfuhr 668 Millionen Rubel (667 im Jahre 1895), auf die Einfuhr 549 (489 im Jahre 1895).

Nach den Einzelangaben genannter Denkschrift beteiligten sich an der Ausfuhr und an der Einfuhr die besonders in Betracht kommenden europäischen Staaten sowie Amerika in folgender Weise:

Die russische Ausfuhr nach	betrug in Rubel 1896	1897
Deutschland	185 368 000	175 237 000
England	160 903 000	150 899 000
Österreich-Ungarn	29 242 000	39 082 000
Frankreich	58 208 000	63 684 000
Italien	36 412 000	31 471 000
Holland und Belgien	94 003 000	119 971 000
Amerika	1 606 000	2 707 000
und die Einfuhr aus		
Deutschland	190 162 000	179 800 000
England	111 041 000	102 091 000
Österreich-Ungarn	22 900 000	19 297 000
Frankreich	23 412 000	24 638 000
Italien	10 006 000	10 538 000
Holland und Belgien	25 358 000	26 922 000
Amerika	25 674 000	24 092 000
China	13 543 000	3 637 000
Ostindien	6 340 000	20 040 000

Aus den vorstehenden Zahlen, die, wie schon bemerkt wurde, russischer Quelle entstammen, müßte entnommen werden, Deutschland hätte in den letzten Jahren mehr Waren, in runder Summe für 5 Millionen Rubel oder für 16 Millionen Mark, nach Rußland ausgeführt, als von dort eingeführt wurden. Diese Schlußfolgerung scheint aber eine irrige, und da sie in mehrere deutsche Zeitungen übergegangen ist, glauben wir gut daran zu thun, einige Ausführungen hier wiederzugeben, welche „Die Post" und Uhlands „Wochenschrift" über deutsche und russische Exportstatistik bringen. In russischen Zeitungen, heißt es da u. a., begegnet man der Behauptung, daß der deutsch-russische Handelsvertrag und die Art, wie er deutscherseits gehandhabt werde, für Deutschland alle möglichen Vorteile, für Rußland aber nicht die Förderung seines Ausfuhrhandels nach Deutschland gebracht habe, die billigerweise hätte erwartet werden dürfen. Einen Rückhalt finden diese Auslassungen in den Ziffern der amtlichen russischen Handelsstatistik, die regelmäßig für die Einfuhr deutscher Waren nach Rußland einen erheblichen Überschuß gegenüber der russischen Ausfuhr nach Deutschland ergeben.

Dieses für Deutschland günstige Handelsverhältnis kommt auch wieder in den kürzlich für das erste Halbjahr 1898 veröffentlichten russischen Ein- und Ausfuhrziffern zum Ausdruck. Danach hätte nämlich in den ersten

Digitized by Google

sechs Monaten des Jahres 1898 Rußland aus Deutschland Waren im Werte von 97,59 Millionen Rubel (gegen 88,34 Millionen gleichzeitig 1897) empfangen und nach Deutschland nur Waren im Werte von 91,79 Millionen Rubel (gegen 80,73 Millionen im Vorjahre) geliefert. Das wäre, wenn die Zahlen richtig wären, eine für Deutschland überaus günstige Handelsbilanz, und die deutsche Industrie könnte sich bessere Erfolge von dem deutsch-russischen Handelsvertrage nicht wünschen. Denn was wir jährlich an Industrie-Erzeugnissen aller Art nach Rußland ausführen, hätte, immer die Richtigkeit der russischen Statistik vorausgesetzt, einen um mehrere Millionen höhern Wert als die riesigen Zufuhren landwirtschaftlicher Produkte, womit Rußland jährlich den deutschen Markt versorgt. Nun beweist aber, wie die „Post" näher ausführt, die deutsche Statistik das Gegenteil. Nach ihr hatte die Einfuhr russischer Waren nach Deutschland im Jahre 1897 einen Wert von 698 Millionen Mark, die Ausfuhr deutscher Waren nach Rußland dagegen nur einen solchen von 241 Millionen Mark. Mit andern Worten, Rußland importiert nach Deutschland fast dreimal so viel als Deutschland nach Rußland. Dasselbe Verhältnis zeigt sich in den Vorjahren; dabei ist seit 1894 die russische Einfuhr nach Deutschland um fast 270 Millionen Mark, die deutsche Ausfuhr nach Rußland aber nicht um 100 Millionen Mark gewachsen. Eine größere Abweichung zwischen den amtlichen Statistiken zweier Länder kann es kaum geben. Man wird aber, wenn es auf die Zuverlässigkeit der beiderseitigen Angaben ankommt, unbedingt den deutschen Ziffern den Vorzug geben müssen. Die absolute Sachlichkeit der deutschen Handelsstatistik steht außer Zweifel. Etwaige Fehler, welche sich bei der Bewertung der nach Rußland ausgeführten Waren eingeschlichen haben mögen, können unmöglich zu solchen Abständen führen, wie sie zwischen den russischen und deutschen Ziffern vorhanden sind. Die Unrichtigkeiten sind vielmehr in der russischen Statistik zu suchen, die erstens den Wert der russischen Einfuhr nach Deutschland zu gering angiebt, sodann aber für die deutsche Einfuhr nach Rußland einen viel zu hohen Wert herausrechnet. Für das Jahr 1894 setzt die russische Statistik den Wert der deutschen Einfuhr nach Rußland (ohne Finnland) auf 314,5 Millionen Mark fest, während in der deutschen Statistik die Einfuhr durch Waren nach Rußland und Finnland im Specialhandel nur zu 170,8 Millionen Mark bewertet ist. Zum Teil scheint der Unterschied darauf zu beruhen, daß die russische Statistik einen großen Teil der über die Westgrenze Rußlands eingeführten nichtdeutschen Güter, u. a. die durch Hamburg, Bremen und die deutschen Ostseehäfen vermittelte See-Einfuhr von kolonialen Erzeugnissen nach Rußland, als Waren deutscher Herkunft anrechnet. Es ist klar, daß auf diese Weise Deutschlands Anteil an der Einfuhr nach Rußland viel höher erscheinen muß, als er in Wirklichkeit ist, und daß die russischen Handelspolitiker, wenn sie mit den Ziffern ihrer amtlichen Statistik rechnen, zu falschen Schlüssen kommen müssen.

Digitized by Google

6. Die Eisen- und Stahlindustrie in Deutschland und der amerikanische Wettbewerb.

Die Roheisenproduktion Deutschlands während des Jahres 1897 belief sich auf 6 889 067 Tonnen, d. h. ½ Million Tonnen mehr als 1896. Diese Steigerung der Inlandproduktion war aber für den deutschen Eisenmarkt nicht ausreichend; um den Bedarf zu decken, war, wie es im Jahresberichte der Handelskammer des Kreises Solingen heißt, noch eine wesentlich erhöhte Inanspruchnahme der Auslandsproduktion erforderlich. Die Roheiseneinfuhr stellte sich 1897 auf 4 231 267, 1896 auf 3 225 015, 1895 nur auf 1 882 116 Doppelcentner. Die Einfuhr ist demnach gegen das Vorjahr um 1 006 000 Doppelcentner gestiegen, nachdem schon im Vorjahre eine ebensolche Steigerung stattgefunden hatte. Andererseits betrug die Eisenausfuhr im Jahre 1897 13 924 806 Doppelcentner gegen 15 186 210 im Jahre 1896. Die Abnahme beträgt mithin rund 1 200 000 Doppelcentner. Wenn man nun die Mehreinfuhr von Roheisen in Höhe von 1 006 000 Doppelcentner in Berücksichtigung zieht, ergiebt sich insgesamt ein Mehrkonsum für das Inland von 2 206 000 Doppelcentner. Die Ausfuhr von Eisen und Stahl betrug dem Werte nach in Millionen Mark:

	1896	1897
insgesamt	337	319
darunter grobe und feine Eisenwaren .	130	135
Maschinen und Fahrzeuge	111	119

Demnach ist die Eisenausfuhr ohne die groben und feinen Eisenwaren von 337 — 130 = 207 im Jahre 1896 auf 319 — 135 = 184 Millionen Mark im Jahre 1897 gesunken, während die Ausfuhr der groben und feinen Eisenwaren und der Maschinen und Fahrzeuge von 130 + 111 = 241 im Jahre 1896 auf 135 + 119 = 254 Millionen Mark gestiegen ist, d. h. die Ausfuhr der verfeinerten Eisenwaren hat gegen das Vorjahr um 13 Millionen Mark zugenommen, die Ausfuhr von roher, nicht verarbeiteter Ware ist dagegen um 23 Millionen Mark zurückgegangen.

In der Erzeugung von Stahl steht Deutschland an zweiter Stelle, während die erste von den Vereinigten Staaten eingenommen wird. Nach einer Mitteilung des Patent- und technischen Bureaus von Richard Lüders in Görlitz beziffern sich nämlich die im Jahre 1896 erzeugten Mengen Stahl für die einzelnen Länder wie folgt:

Vereinigte Staaten .	5 600 000	Tonnen
Deutschland . . .	4 900 000	„
England	4 200 000	„
Frankreich	1 128 000	„
Rußland	900 000	„
Österreich-Ungarn .	869 000	„
Belgien	598 000	„

Digitized by Google

Schweden	250 000	Tonnen
Spanien	105 000	„
Italien	60 000	„
Canada	40 000	„

Außerdem wurden in demselben Jahre 250 000 t Tiegelgußstahl erzeugt, wovon auf England 100 000 t und auf die Vereinigten Staaten 70 000 t entfallen.

Über die der europäischen und vor allem der deutschen Eisenindustrie aus dem amerikanischen Wettbewerb drohenden Gefahren hat der Ingenieur Schrödter in einem zu Düsseldorf gehaltenen Vortrage sich eingehend verbreitet und über die Mittel zu ihrer Beseitigung sehr beachtenswerte Winke gegeben. Da wir erst im letzten Jahrgange über den Aufschwung der amerikanischen Eisenindustrie ausführlich berichtet haben, so übergehen wir hier den ersten Teil des Vortrages, greifen aber aus dem zweiten Teile einige der wichtigsten Punkte heraus.

Ein hauptsächliches, anfangs unüberwindlich scheinendes Hindernis zur Darstellung billigen Roheisens im Norden bildete die zwischen Erz und Brennstoff vorhandene Entfernung. In der Beseitigung dieses Hindernisses liegt der heutige Erfolg der nordamerikanischen Eisenindustrie; der Weg der Gegenwehr ist dadurch für Deutschland vorgezeichnet, und er ist um so leichter, als die hauptsächlichen bei uns in Betracht kommenden Entfernungen nur Bruchteile der amerikanischen sind. Als nachteilig kommt für uns der Umstand in Betracht, daß unsere aus der Jura- und Kreideformation stammenden Erze, auf die unsere Hochöfen hauptsächlich angewiesen sind, bei weitem nicht so metallhaltig sind als die ausgezeichneten Erze der Obern Seen, sowie daß die höherhaltigen Erze, wie Siegländer Spateisenstein, Nassauer Roteisenerze ꝛc., nur unter großen Kosten zu gewinnen sind. Diese Nachteile können nur dazu anspornen, energisch vorzugehen. Wenn wir heute in unsern Industriebezirken noch die Privatbahnen hätten, so wären diese unzweifelhaft längst mit wesentlichen Herabsetzungen der Massengütertarife vorgegangen und hätten längst die zwischen dem größten Erzbezirk und dem größten Kohlenbecken von der Industrie geforderten Beziehungen hergestellt.

Die Verzinsung der Staatseisenbahnen hat im Betriebsjahre 1896/97 nicht weniger als 7,15 % betragen und ist für 1897/98 sogar auf 7,30 % veranschlagt. Diese Verzinsung erscheint um so höher, als sie große, wenig einträgliche Strecken unseres Vaterlandes einbegreift und sich nicht auf das ursprüngliche Aktienkapital der Privatgesellschaften, sondern auf die zum Teil viel höhern Ankaufssummen bezieht. Rechnet man in dieser Weise, so bringen die Staatseisenbahnen sicher eine wesentlich höhere Verzinsung auf, als die Privatbahnen sie durchschnittlich eingebracht haben. Um die Befürchtungen von vornherein zu beseitigen, daß mit weitgehenden Frachtermäßigungen einerseits wirtschaftliche Verschiebungen und andererseits große, vom preußischen Staatsbudget nicht ertragbare Einnahmeausfälle verbunden sein würden, hat keine geringere Autorität als

Digitized by Google

Geh. Finanzrat Jencke vor zwei Jahren den Vorschlag gemacht, die Frachteinheitssätze stufenweise, etwa jeweils um $^1/_{10}$ Pfg., herabzusetzen. Leider ist man der Ausführung dieses Vorschlags noch nicht näher getreten; die Frage der Ermäßigung unserer Rohstofffrachten ist bisher nicht in der wünschenswerten Weise geregelt; das, was geschehen ist, kommt den Riesenfortschritten gegenüber, die der Massenverkehr in den Vereinigten Staaten gemacht hat, überhaupt nicht in Betracht.

„Man kann", sagte Redner gegen Schluß seines Vortrags, „vom volkswirtschaftlichen Standpunkt über den Entwicklungsgang, welchen die amerikanische Roheisenerzeugung neuerdings genommen hat, sehr verschiedener Meinung sein; aber mit der Thatsache der großen Erzeugungsmengen haben wir zu rechnen, und unsere Pflicht ist es, uns rechtzeitig nach Mitteln umzusehen, um dem Wettbewerb, der uns aus der amerikanischen Eisenindustrie droht, entgegenzutreten und den Fortbestand und die Entwicklung unserer heimischen Eisenindustrie zu sichern. Die glückliche Lösung der Frachtenfrage, in welcher das einzige Mittel zu erblicken ist, wenn man von einer Herabsetzung der Löhne absieht, ist gleichzeitig entscheidend dafür, ob es unserem Vaterlande gelingen wird, seine Eisenindustrie wettbewerbsfähig zu erhalten und ihre Entwicklung zum Wohle unserer gesamten Bevölkerung ebenso kräftig und in derselben stetigen Gangart zu fördern, wie dies erfreulicherweise in den letzten Jahren der Fall gewesen ist."

7. Japans Außenhandel im Jahre 1897.

Vor zwei und vier Jahren haben wir im 12. und 10. Jahrgange dieses Buches über die außerordentlichen Anstrengungen berichtet, die Japan in letzter Zeit zur Hebung seiner Kultur und seiner Industrie gemacht hat. Es braucht kaum erwähnt zu werden, daß die vermehrten Industrieerzeugnisse keineswegs allein für die Verwendung im eigenen Lande bestimmt waren und daß mit vorgenannten Anstrengungen die auf Hebung des Außenhandels gerichteten Hand in Hand gehen. Den Erfolg dieser Beziehungen zeigen am besten die nachfolgenden Zahlen.

Im Jahre 1897 hatte der Außenhandel Japans nach dem „Ostasiatischen Lloyd" einen Wert von 382 437 848 Yen gegen 289 517 234 Yen in 1896; von erstgenannter Summe kamen 163 135 077 Yen auf die Exporte aus, und 219 360 771 Yen auf die Importe nach Japan. Wie aus den beigegebenen, hier nicht zum Abdruck gebrachten Tabellen ersichtlich ist, zeigen die Exporte gegen 1896 ein bedeutendes Mehr in Rohseide und Seidenabfall, Baumwollengarn und Baumwollenfabrikaten, Streichhölzern, Strohmatten, Thee, Kampfer, Kupfer, Kohlen u. s. w. Die Importe weisen vornehmlich ein Wachstum auf in eisernen Nägeln, Reis, Zucker, Petroleum, Rohbaumwolle, Maschinen, Lokomotiven, Stangeneisen, Eisenbahnschienen u. dgl. Die Einfuhr von Luxusartikeln ist stark gefallen.

Digitized by Google

8. Zur Entwicklung der deutschen Maschinenindustrie.

Über den gegenwärtigen günstigen Stand der deutschen Maschinenindustrie entnehmen wir dem „Weltmarkt“ vom 15. März 1898 einige Mitteilungen. Dieser günstige Stand gründet sich einesteils auf die Entwicklung der Elektrotechnik, andernteils auf die gesteigerte Beliebtheit der deutschen Ware. Die Elektricität hat auf den Ersatz von animalischer durch motorische Kraft besonders bei den Straßenbahnen eingewirkt, sie ist dadurch zu einer Quelle von Arbeit für Kessel- und Maschinenanlagen geworden. Zur bessern Ausnutzung von Wasserkräften, zur Konzentration zerstreuter Kraftanlagen, in welchen neue Kessel- und Maschinenanlagen an Stelle der kleinern treten mußten, hat sie beigetragen. Die Thätigkeit der deutschen Maschinenindustrie für das Ausland ist eine bei weitem größere als früher. Allein im Straßenbahnwesen des Auslandes hat die deutsche elektrische Unternehmung mehr als 100 Mill. Mark 1895 und 200 Mill. Mark 1896 angelegt. Die Anlagewerte sollen 1897 auf das Mehrfache gestiegen sein.

Die Führung, welche Deutschland dank der bessern theoretischen und praktischen Ausbildung seiner Techniker auf dem Gebiete der Elektrotechnik gewonnen hat, wirkt auch günstig auf andere Gebiete ein. Beispielsweise ist Deutschland groß in der Herstellung von Arbeitsmaschinen für verschiedene Industrien, z. B. Papierindustrie mit Buchgewerbe, Bäckerei und Konditorei, für die chemische Industrie und die Holzbearbeitung. Hier ist es die Vortrefflichkeit der Ware, bestehend in bester Ausführung, gutem Aussehen und äußerster Haltbarkeit, verbunden mit Preiswürdigkeit, welche die Pioniere auf dem Eroberungszug durch den Weltmarkt bildeten. Und die großen Erfolge der einzelnen Industrie verdankt diese wieder oft der Führerschaft einer einzelnen oder mehrerer Firmen, welche den Weltruf der Industrie, welche sie vertreten, in erster Linie mitbegründen halfen.

Wenn nicht die Ware selbst die beste Empfehlung in sich getragen hätte, würde binnen so kurzer Zeit die deutsche Maschinenindustrie nicht die Entwicklung genommen haben, wie sie durch die folgenden Ziffern gekennzeichnet wird. Die deutschen Ausfuhrziffern sprechen hier eine deutlich beredte Sprache; es betrug die Maschinenausfuhr im Jahre

1893	1894	1895	1896	1897
Mark	Mark	Mark	Mark	Mark
65 Mill.	80 Mill.	94 Mill.	108 Mill.	120 Mill.,

also in einem so geringen Zeitraum von 1893 auf 1897 hat sich der deutsche Export nahezu verdoppelt. Dieses Resultat ist noch dazu um so bezeichnender, als der Maschinenexport nach Rußland 1897 zum erstenmal seit Jahren abgenommen hat. An Gußeisenmaschinen gingen nach Rußland 1897 28214 t, 1896 aber 28892 t, an Schmiedeeisenmaschinen 1897 3800 t, 1896 4426 t. Dafür hat der Export nach Frankreich, Holland, Schweden, der Schweiz, nach Japan, Niederländisch-Indien, Argentinien, Guatemala, Britisch-Australien zugenommen. Ein gut Teil

Digitized by Google

der Ausfuhrsteigerung entfällt beispielsweise auf die Mehrverschickung an Maschinen für die Papierindustrie und das Buchgewerbe: der Geschäftsgang in Steindruck-, Lichtdruck- und Blechdruck-Schnellpressen, Bronziermaschinen und Steinhobelmaschinen war noch Ende 1896 in Leipzig so stark, daß neue Aufträge nicht mehr angenommen werden konnten, da schon regelmäßig mit Überstunden gearbeitet werden mußte. Im Jahre 1897 entwickelte sich das Geschäft wieder fortlaufend gut, der oben bemerkte Rückgang im Export nach Rußland entfällt überwiegend auf geringere Ausfuhren in landwirtschaftlichen Maschinen.

9. Produktion und industrieller Verbrauch der Edelmetalle.

Den schon im letzten Jahrgange über diesen Gegenstand gebrachten Mitteilungen haben wir einige Angaben hinzuzufügen, welche „Uhlands Wochenschrift" vom 5. Januar 1899 dem Jahresberichte des amerikanischen Münzdirektors Preston entnimmt. Derselbe giebt die Gesamtausbeute an Gold für das Jahr 1897 auf 357 000 kg oder 997 Millionen Mark an. Die einzelnen Produktionsländer stellen sich folgendermaßen: Afrika 245 Millionen Mark (1894: 169), Vereinigte Staaten 241 Millionen Mark (1894: 166), Australien 236 Millionen Mark (1894: 175). In weitem Abstand folgen dann: Rußland mit 97, Mexico 40, Ostindien 30½, Canada 25,3, Guayana 18, Colombia 12½, die südamerikanischen Staaten 15, Österreich-Ungarn und China je 9, Deutschland 5,7, Brasilien 5 Millionen Mark. Gegen 1896 zeigt, wie infolge der Eröffnung verschiedener neuer Minen zu erwarten stand, Afrika die stärkste Zunahme, und zwar mit 58 Millionen Mark.

Das Jahr 1898 wird eine noch stärkere Erhöhung bringen, denn schon die Ausbeute von den drei ersten Quartalen hat die des ganzen Jahres 1897 überholt; die Transvaal-Goldfelder allein werden pro 1898 290 Millionen Mark erreichen, die von ganz Afrika 300 Millionen Mark übersteigen. Es folgt Australien mit einem Mehr von 44, die Union mit einem solchen von 18 Millionen Mark. Die amerikanische Fördermenge, die sich schon 1895 um 40 Millionen Mark erhöht hatte, wird voraussichtlich 1899 mit den Goldfunden in Alaska eine gleich hohe Steigerung wie 1895 erfahren. Die bisherige Zunahme ist namentlich Colorado, das Californien (61 Millionen Mark) überholt hat, zuzuschreiben. Die Goldausbeute Colorados ist binnen acht Jahren von 23 auf 80 Millionen Mark gestiegen.

Die Annahme einer abnehmenden Goldproduktion ist demnach eine irrige. Seit fünf Jahren hat sich die Produktion sämtlicher Hauptgebiete sogar ganz wesentlich erhöht, die Afrikas (und Indiens) um das Doppelte, Australiens um das Vierfache, Westaustraliens um das Sechsfache. Die Produktion betrug

im Jahre	kg	im Werte von Millionen Mark
1886	149 000	416
1887	159 000	444

Digitized by Google

im Jahre	kg	im Werte von Millionen Mark
1888	165 000	462
1889	182 000	508
1890	181 000	505
1891	188 000	526
1892	196 000	549
1893	236 000	660
1894	272 000	758
1895	307 000	853 [1]
1896	313 000	873
1897	357 000	997

Dieses außerordentliche Anwachsen der Goldförderung hat nur teilweise seinen Grund in der Entdeckung und Erschließung neuer Goldfelder. Der enorme Erfolg der Transvaalminen hat, wie Dr. Ludw. Bamberger vor drei Jahren feststellte, befruchtend auf die Entwicklung des Bergbaues in der ganzen Welt gewirkt. Neben dem sprungweisen Anschwellen der Fördermenge einzelner Gebiete geht eine stetige allseitige Zunahme einher, die ihren Grund in dauernd fortwirkenden Ursachen hat. Dazu gehört die Vervollkommnung der neuern chemischen Ausscheidemethoden, die Ausdehnung der Eisenbahnen, die Interessierung des europäischen Kapitals, die in ungeahnter Höhe stattgefunden hat. Es scheint, als ob sich die Natur und der neuzeitige Fortschritt gemeinsam verbunden hätten, um die Bürgschaft dafür zu schaffen, daß die Goldflut noch lange nicht eine Stauung erleiden, sondern noch weiter anwachsen wird.

In der Silbergewinnung erwartet man seit einigen Jahren mit Rücksicht auf den niedrigen Silberpreis und auf die Unthätigkeit vieler Silberminen des amerikanischen Westens einen Rückgang. Wider Erwarten zeigt auch sie pro 1897 eine Steigerung. Sie erreichte 1897 5½ Millionen kg, welche dem Prägewerte nach 994 Millionen Mark (oder 4 Millionen Mark weniger als die Goldausbeute) darstellen, und schlägt die Ausbeute von 1894/1895 namhaft, wo sie den höchsten bisher erreichten Punkt erlangt hatte. An der Zunahme entfällt der Hauptteil auf Mexico, wo sich 1897 die Produktion um 32 Millionen Mark, und auf Australien, wo sie sich um 26 Millionen Mark gehoben hat. In den Vereinigten Staaten selbst erfuhr der Ausfall aus den Minen einen Ausgleich durch die erhöhte Silbergewinnung bei der Behandlung von Kupfer- und Bleierzen.

Der Hauptteil an der Produktion, nämlich 80 %, entfällt auf Amerika, und zwar auf die Vereinigten Staaten und Mexico mit je 292 Millionen

[1] Nach Angabe der „Montanzeitung für Österreich-Ungarn und die Balkanländer" betrug der Wert der Goldproduktion für 1895 nicht so viel, sondern nur 804 Millionen Mark.

Digitized by Google

Mark; Zentral- und Südamerika (Bolivia 80, Chile 15) liefern zusammen für 186, Canada 30 Millionen Mark. Von andern Ländern lieferte Australien für 86½, Spanien 31½, Deutschland 29,8, Österreich-Ungarn 10½ Millionen Mark.

Interessant ist die Frage, wie diese Masse edeln Metalls Verwendung findet. Preston schätzt den Verbrauch an edeln Metallen für kunstgewerbliche Zwecke beim Gold für 1897 auf 89 000 kg oder 248 Millionen Mark = ¼ der Produktion und beim Silber auf 928 000 kg oder 168 Millionen Mark = ⅙ der heutigen Produktion. Weit stärker war naturgemäß die Verwendung, die das Gold bei den verschiedenen Münzstätten fand. Sie betrug nicht weniger als 1840 Millionen Mark oder nahezu das Doppelte der Erzeugung; mehr als die Hälfte entfällt auf Umprägungen von Goldmünzen, ein Beweis, in welchem Maße das Gold zum Weltgeld geworden und wie es selbst nach der Ausprägung beständig zum Ausgleich der Zahlungsbilanzen der verschiedenen Länder dient. An Silber gelangten 595 Millionen Mark zur Ausprägung und 143 Millionen Mark (Marktpreis) zur Verschiffung nach Ostasien.

10. Das Kupfer im Welthandel.

Die nahezu allmächtige Stellung, welche der Londoner Kupfermarkt früher in Beziehung auf die Preisbestimmung einnahm, hat vor nicht allzu langer Zeit einen empfindlichen Stoß bekommen. Nach einer Mitteilung im „Montanmarkt" hat im Jahre 1897 die Gesamtproduktion von Kupfer annähernd 390 000 t betragen, wovon die Vereinigten Staaten 227 089 t — mehr als 58 % — geliefert haben. Von diesen 227 089 t wurden 101 404 t im eigenen Lande verbraucht, während 125 685 t nach Europa geschickt wurden. Im Jahre 1891 wurden in den Vereinigten Staaten 134 738 t Kupfer erzeugt, wovon 96 797 t im eigenen Lande verbraucht und nur 43 500 t exportiert wurden. Die Kupferausfuhr der Vereinigten Staaten hat sich somit seit sechs Jahren nahezu verdreifacht. Es ist ganz natürlich, daß infolge dieser Verhältnisse die Bedeutung von New York als Kupfermarkt gewaltig gestiegen ist, während die von London bedenklich nachzulassen beginnt.

Nach Berichten aus Fachkreisen betrug von 1894—1897 der Verbrauch in den zumeist in Betracht kommenden vier Ländern:

	1894	1895	1896	1897
	in Tonnen			
Deutschland . .	62 955	70 349	85 371	96 385
Frankreich . .	31 837	40 323	49 007	58 366
England . . .	90 069	92 084	115 557	110 210
Nordamerika .	94 511	108 000	93 698	101 404
	279 372	310 756	343 633	366 365

Digitized by Google

	Mehrverbrauch		
	pro 1895 gegen 1894	pro 1896 gegen 1895 in Tonnen	pro 1897 gegen 1896
Deutschland .	7251	14922	11014
Frankreich . .	8486	8684	9359
England . .	1015	24473	—
Nordamerika .	13489	—	7706
	30241	48079	28079
Ab Minderverbrauch			
England . .	—	—	5347
Nordamerika .	—	14302	—
Summa	30241	33777	22732

Der Gesamtverbrauch an Rohkupfer in der Welt betrug, wie die „Deutsche Metallindustrie-Zeitung" den Zusammenstellungen der Londoner Firma Morton & Cie. entnimmt:

1889	274620 Tonnen	1893	316619 Tonnen
1890	311757 „	1894	326348 „
1891	306184 „	1895	362051 „
1892	325767 „	1896	383139 „

Diese Erhöhung des Verbrauches ist in erster Linie dem Aufschwunge der Elektrotechnik, besonders in Deutschland, die des Kupferdrahtes und sonstiger aus Kupfer hergestellten Gegenstände in Masse benötigt, zu verdanken. Die Schiffswerften, in allen Ländern stark beschäftigt, haben angeblich in diesem Jahre über 50000 engl. Tonnen (à 1016 kg) Kupfer mehr bestellt als im Jahre 1896. Kupfervitriol wird neuerdings zur Bekämpfung der Krankheiten der Weinrebe in steigenden Mengen verwendet. An Kupfervitriol erzeugte Deutschland:

1894	4809	Tonnen
1896	6838	„

Trotz eines starken Verbrauches im Innern hat Deutschland noch ausgeführt an Kupfer-, Messing- ꝛc. Draht, nicht plattiert, 1894 3433 t, 1896 5910 t; an Telegraphenkabeln 1894 2193 t, 1896 7631 t; an Kupfervitriol 1894 2024 t, 1896 3977 t à 1000 kg.

Die gesamte Bergwerkserzeugung betrug in engl. Tonnen (à 1016 kg)

in:	1879	1880	1896
Chile	49418	42916	23500
Vereinigte Staaten .	23350	25010	203893
Iberische Halbinsel .	33361	36313	53525
Japan	3900	3900	21000
Deutschland . . .	9000	10800	20065
Mexico	400	400	11150
Australien	9500	9700	11000
Übrige Länder . .	23134	24920	29275
Zusammen	152063	153959	373408

Digitized by Google

Was die Preisbewegung für Kupfer angeht, so wurde für Lake-Kupfer in New York bezahlt:

1880	93	Pfund	Sterling
1884	64	„	„
1888	77	„	„
1892	53	„	„
1896	50¾	„	„
1897	51	„	„

Auffallend ist der aus den umstehenden Zahlen zu entnehmende Rückgang des chilenischen Kupfergeschäftes. Derselbe erklärt sich namentlich aus dem Wettbewerb Nordamerikas auf dem Weltmarkte und aus dem Sinken der Kupferpreise. Die Wettbewerbsländer, den Verbrauchsmärkten näher und bequemer gelegen, haben durch den Bau von Eisenbahnen, Herabsetzung der Tarife und Frachten, Verbesserung der Ausbeutungsmethoden u. s. w. wirksamer für die Verbilligung der Erzeugung und Ausfuhr sorgen können als das entlegene und kapitalschwache Chile.

11. Preisrückgang des Aluminiums und die heute herrschenden Methoden seiner Gewinnung.

In den ersten 30 Jahren nach seiner Entdeckung, die wir bekanntlich Wöhler verdanken (1827), war der Verbrauch des Aluminiums seiner außerordentlich kostspieligen Gewinnung und des dadurch bedingten hohen Preises wegen fast ausschließlich auf das Laboratorium beschränkt und darum ein außerordentlich geringer. Im Jahre 1857 stellte Bunsen es zuerst elektrolytisch her; trotzdem hielt sich der Preis noch etwa ein Jahr lang auf seiner frühern Höhe: im Jahre 1855 finden wir denselben noch auf 1000 Francs oder 800 Mark angegeben. Von da ab sank der Preis so reißend schnell, wie es wohl noch bei keinem andern Metall beobachtet worden ist. Nach den Angaben, welche die „Elektrotechnische Zeitschrift“ vom 8. September 1898 der „Vossischen Zeitung“ darüber entnimmt, ging schon ein Jahr später, im Jahre 1856, der Preis von 800 Mark herunter auf 300 Mark; Morin-Nanterre setzten ihn noch im selben Jahre herab auf 228, und von 1857—1886 hielten Merle & Cie. ihn auf 100 Mark fest. Als aber die Gewinnung durch elektrische Ströme nutzbringender entwickelt worden war, war der Preisrückgang ein ganz bedeutender: die Aktiengesellschaft für Aluminiumindustrie in Neuhausen verkaufte das Kilogramm Aluminium im Februar 1890 für 30 Mark, im September desselben Jahres für 15,30 Mark, im Februar 1891 für 12 Mark, im Juli 1891 für 8 Mark; vom November 1891 bis 1894 blieb der Preis 4 Mark, 1895 sank er auf 3 Mark, 1896 auf 2,60 Mark, und heute beträgt er nur mehr 2,50 Mark. In 45 Jahren ist also der Preis von 800 auf 2½ Mark gesunken, d. h. er beträgt heute weniger als $^1/_{300}$ des damaligen.

Digitized by Google

Über die heute herrschenden Methoden der Aluminiumgewinnung verbreitet sich Prof. Dürre aus Aachen[1]. Von den zwei gebräuchlichen elektrischen Metalldarstellungen ist die der Abscheidung des Metalls aus einem geschmolzenen Material bei der Aluminiumgewinnung als vollständig gelungen und durchgearbeitet anzusehen. Ob dabei die Aluminiumfabrikation nach dem einen oder andern Patent geht, sie kommt jetzt wesentlich darauf hinaus, daß reine Thonerde elektrisch zerlegt wird. „Ob sie durch die elektrische Wärme für sich allein flüssig gemacht wird, wie in dem Héroult-Prozesse, oder mit Zusätzen von Chlor- und Fluorverbindungen, wie in dem amerikanischen Hall-Prozesse, ist theoretisch ganz gleichbedeutend. Es besteht dem Vernehmen nach sogar eine gewisse Konkurrenz, auch eine gewisse Entente zwischen den beiden Patentinhabern, die sich den Weg gegenseitig freilassen; aber man steht in jedem Falle vor einem vollständig ausgearbeiteten Verfahren, das ganz gut und fabrikgemäß geht, und über welches die Akten sozusagen geschlossen sind. Von den Versuchen, das Aluminiumsulfid an die Stelle der Thonerde zu setzen, ist es nach meinen Erkundigungen an berufenster Stelle ziemlich still geworden."

12. Schuckerts Verfahren zur elektrolytischen Herstellung von Sauerstoff und Wasserstoff.

In der im Jahre 1896 durch die Elektricitäts-Aktiengesellschaft (vormals Schuckert) zu Nürnberg eingerichteten Anlage zur elektrolytischen Herstellung von Sauerstoff und Wasserstoff haben wir die erste gewerbliche Anlage dieser Art vor uns, und wie Dr. Hammerschmidt und Heß in der „Chemiker-Zeitung" schreiben, hat die Anlage bisher zur vollen Zufriedenheit der Besitzer gearbeitet. Die verwendeten Apparate sind für normal 200 Ampère gebaut und haben bei dieser Belastung eine Spannung von 2,7—2,8 Volt. Derselbe Apparat, mit 300 Ampère belastet, bedarf einer Spannung von 3,2—3,3 Volt. Die Temperatur von 60° C. wird durch die Stromwärme aufrecht erhalten, und selbst bei nur zehnstündigem Betrieb ist äußere Wärmezufuhr nicht nötig. Jedes Bad faßt 50—60 *l* Ätznatronlauge. Als Konstruktionsmaterial der Apparate ist nur Eisen und Hartgummi verwendet. Der Elektrolyt ist, wie erwähnt, eine alkalische Lösung; der Apparat enthält unporöse Scheidewände, und jede Zelle bildet mit der Elektrode ein bequem aushebbares Ganzes.

Die Kosten des elektrolytisch gewonnenen Sauerstoffs und Wasserstoffs berechnen sich nach den Ergebnissen ausgeführter Anlagen wie folgt: Um in 24 Stunden 100 m³ Sauerstoff und 200 m³ Wasserstoff zu produzieren, sind 60 Kilowatt erforderlich.

[1] „Die Rolle der Elektricität bei der jetzigen Metallgewinnung im großen." Vortrag, gehalten zu Berlin in der Sitzung des Elektrotechnischen Vereins am 22. Februar 1898.

Digitized by Google

Anlagekosten.

Dampfmaschinenanlage, betriebsfertig aufgestellt	25 000	Mark
Dynamo- und Bäderanlage	48 000	„
Gebäudeanlage circa 240 m²	12 000	„
	85 000	Mark.

Tägliche Betriebskosten.

Kohlen für den Betrieb der Dampfmaschine .	54	Mark
Öl-, Putz- und Schmiermaterial	9	„
Löhne	18	„
Reparaturen und Erneuerungen	6	„
Amortisation der Anlagekosten	14	„
10prozentige Verzinsung der Anlage . . .	29	„
100 m³ Sauerstoff und 200 m³ Wasserstoff kosten demnach	130	Mark.

Für eine geringere Erzeugung ergeben sich die Kosten von 1 m³ Sauerstoff und 2 m³ Wasserstoff bei vorhandenen Baulichkeiten und im Anschlusse an eine bestehende Kraftanlage wie folgt:

22 PS-Stunden, beispielsweise zu 4 Pfg. . .	0,88	Mark
Amortisation	0,20	„
Reparaturen und Erneuerungen	0,10	„
Wartung der Anlage ꝛc.	0,15	„
Kosten von 1 m³ Sauerstoff und 2 m³ Wasserstoff exkl. Verzinsung	1,33	Mark.

Die elektrolytische Sauerstoff- und Wasserstoffgewinnung wird sich also ohne weiteres da als rentabel erweisen, wo bis jetzt diese Gase in komprimiertem Zustande verwendet oder verkauft wurden.

Den Vorteil der elektrolytischen Wasserstoffgewinnung gegenüber dessen Erzeugung auf dem gewöhnlichen Wege, selbst bei Nichtverwendung des gleichzeitig entstehenden Sauerstoffes, illustrieren folgende Zahlen: 1 m³ Wasserstoff, auf rein chemischem Wege erzeugt, kostet:

3 kg Zink à 40 Pfg.	1,20	Mark
6 kg konzentrierte Schwefelsäure à 15 Pfg. .	0,90	„
	2,10	Mark,

während der elektrolytisch hergestellte Wasserstoff einschließlich 10 % Verzinsung der Anlagekosten 0,65—0,80 Mark pro 1 m³ kostet.

13. Edisons Konzentrationsverfahren für Eisengewinnung.

In Amerika giebt es in der nördlichen Hälfte des Alleghanygebirges eine Anzahl ausgedehnter Eisenlager, von denen die meisten nur sehr armes Erz enthalten, so daß viele Minen nach Abbau der reichern Flöze verlassen werden mußten. Edison hat sich deshalb während der letzten Jahre mit

Digitized by Google

der Ausbildung eines neuen Verfahrens beschäftigt, welches noch mit gutem Gewinn den Abbau von 20prozentigen Flözen gestatten soll. Um das Verfahren in der Praxis zu erproben, hat eine Gesellschaft eine der verlassenen Gruben bei Ogden in New Jersey angekauft.

Im Februarheft 1898 bringt Scientific American eine Beschreibung des Versuchswerkes, auf die wir hier verweisen müssen, ohne sie ausführlich wiedergeben zu können. Es möge genügen, nach der „Elektrotechnischen Zeitschrift" vom 3. März 1898 die Grundzüge von Edisons Konzentrationsverfahren kurz zusammenzufassen.

Das Verfahren besteht in folgendem: Erst wird das Gestein mit Hilfe von Brechwalzen gebrochen und zu einem feinen Gruß zermalmt; darauf werden durch einen magnetischen Scheidungsprozeß die eisenreichen Erzkörner von dem nichteisenhaltigen Gruß getrennt, und da sie in der fein zerteilten Gestalt zur Beschickung des Hochofens ungeeignet sind, unter Anwendung hohen Druckes zu Briquettes zusammengepreßt, welche 67 bis 68 % Eisen enthalten. Wird der Hochofen mit solchen Briquettes statt mit gleichhaltigem Eisenerz beschickt, so steigt trotz geringern Brennmaterialienverbrauchs die tägliche Ausbeute etwa um ein Drittel. Das Verfahren ist also rentabel, wenn dieser Mehrertrag und die Ersparnis an Brennmaterial einen größern Geldbetrag darstellen als die Mehrkosten für die Behandlung des Erzes bis zur Beschickung des Hochofens. Dies soll der Fall sein, indem das ganze Edisonsche Konzentrationsverfahren durchweg maschinell ist und nur ein Minimum von Arbeitspersonal erfordert; mit 125 Mann pro Arbeitsschicht sollen in dem erwähnten Werke täglich während 20 Betriebsstunden 5000 t Erz behandelt werden können.

14. Die Verwertung der norddeutschen Moore für elektrische Kraftstationen.

Der Torf ist ein zu geringwertiges Material, um an entferntere Stellen geschafft zu werden und daselbst als Heizmittel nutzbringend Verwendung zu finden. Es galt also, das ungünstige Verhältnis zwischen Heizwert und Volumen zu verbessern, und wie wir im letzten Jahrgange S. 403 berichten konnten, scheint das Rosendahl in der Weise gelungen zu sein, daß er den Torf in völlig geschlossenen Retorten erhitzt.

Einen ganz andern Weg empfiehlt Dr. Frank in einem Vortrage, der in den „Mitteilungen aus der Praxis des Dampfkessel- und Dampfmaschinenbetriebs" ausführlicher wiedergegeben ist. Wir übergehen hier den ersten Teil des Vortrages, in welchem Redner die Entstehung und die räumliche Gestaltung der Torflager behandelt, um kurz bei dem Vorschlage zu verweilen, den er für ihre rationelle Verwertung macht.

Will man, so sagt er, die Torflager in rationeller Weise ausnutzen, so muß man es vermeiden, den Torf den Verbrauchsstellen zuzuführen, da er dadurch überteuert wird, man muß vielmehr die Industrie mitten in die Moore hineinlegen. Man kann die in den Mooren lagernden

Digitized by Google

Brennstoffmengen als eine Kraftquelle ansehen, die man ähnlich der Energie eines Wasserfalles an Ort und Stelle entnehmen muß. Rechnet man nun einmal für eine große Maschine einen Verbrauch von 1 kg Steinkohle pro Stunde und Pferdestärke oder 3 kg Torf, so wären zur Gewinnung von 10 000 PS während 20 Stunden 200 000 kg Kohle oder 600 000 kg Torf notwendig, d. i. für ein Jahr von 300 Arbeitstagen 60 000 t Steinkohle oder 180 000 t Torf. Dies würde bei 3 m Tiefe eine Moorfläche von etwa 80 ha erfordern. Aus 1 km² = 100 ha würde man etwa 250 000 t und aus 1 Quadratmeile = etwa 5300 ha 13 000 000 t Torf gewinnen können, so daß die Erzeugung einer Kraft von 10 000 Pferden für 65 Jahre daraus möglich wäre. Nun haben beispielsweise die Emsmoore schon eine Ausbreitung von 50—60 Quadratmeilen, und gedenkt man der übrigen deutschen Moore, so wird man einsehen, daß dieselben eine Energiemenge beherbergen, deren Ausnutzung sich wohl verlohnen dürfte. Deutschland fördert in einem Jahre an 80 000 000 t Steinkohle und 20 000 000 t Braunkohle, oder, wenn man letztere gleich 7 000 000 t Steinkohle rechnet, an 87 000 000 t Steinkohle. Da nun eine Quadratmeile Torf etwa = $4^1/_3$ Millionen t Steinkohlen zu rechnen ist, so ergiebt sich, welche bedeutende Menge an Brennstoffmaterial die gesamten deutschen Moorlager enthalten.

Im Hinblick darauf, daß die Lager mineralischer Brennstoffe doch einmal erschöpft sein werden, fällt noch besonders ins Gewicht, daß unter günstigen Umständen eine Neubildung des Torfes sehr rasch eintritt. Und will man dieses nicht einmal, so gewinnt man aus jedem Hektar Torfmoor ein Hektar kulturfähiges Land. In welcher Weise nun aber die Ausnutzung der aus dem Torfmoor gewonnenen Energiemenge für den Fall erfolgen könnte, daß die betreffende Gegend schwach bevölkert und industriearm ist, das zeigen die letzten Errungenschaften der Elektrotechnik und der Elektrochemie. Wie z. B. die von den Wasserfällen des Rheins bei Rheinfelden erzeugte Kraft von etwa 17 000 PS auf ein weites Gebiet verteilt wird, so dürfte auch für eine im Moorland errichtete elektrische Kraftstation ein Absatzgebiet zu gewinnen sein. Die durch die Kapitalsfrage bedingte langsame Durchführung dieser Idee empfiehlt es, vorerst nur *eine* Kraftstation, etwa in dem Emsgebiet, zu errichten und Abnehmer für dieselbe dadurch zu gewinnen, daß man zunächst nur die Schiffsbewegung auf den dortigen Kanälen und etwa auch den Bahnbetrieb mit ihr bewerkstelligte. Natürlich würde in erster Linie die elektrische Kraft zur Herbeischaffung des Torfes zu verwenden sein. Abgesehen von diesen speciell dem Ingenieur zufallenden Aufgaben giebt die Elektrochemie durch ihre letzten Errungenschaften den Weg an, wie bei geringem Anlagekapital die größte elektrische Kraftleistung erzeugt und entsprechend ausgenutzt werden kann. Dies ermöglicht die Herstellung der Karbide, die zur Gewinnung des Acetylengases Verwendung finden. Wenn dieses Gas auch die vorhandenen Beleuchtungsarten nicht verdrängen wird, so wird es in absehbarer Zeit doch da Aufnahme finden, wo man keine Gas- oder

Digitized by Google

elektrische Anlage hat und demzufolge das Petroleum benutzen muß. Wie die Statistik zeigt, ist die Verwendung des Petroleums zur Lichterzeugung größer als die des Gases, das zur Zeit etwa zu 750 Millionen Kubikmeter hergestellt wird, während der Import von Petroleum in den Jahren 1870—1895 von 70 000 t auf 811 000 t gestiegen ist, ein Quantum, welches dem Leuchteffekt von 2000 Millionen Kubikmeter Steinkohlengas entspricht. Der Import von 811 000 t Petroleum ergiebt eine Menge von 14,82 kg pro Kopf der Bevölkerung, und da in Deutschland sich kaum größere Petroleumfundstätten werden ermitteln lassen, so ist jede Möglichkeit, im eigenen Lande neue Leuchtstoffe und Lichtquellen zu gewinnen, mit Eifer zu verfolgen.

15. Neue Verwendung von Nickelstahl.

Nachdem wir schon im XII. Jahrgange dieses Buches einige Mitteilungen über die Festigkeitsverhältnisse der Eisen-Nickel-Verbindungen gebracht haben, entnehmen wir der französischen Wochenschrift La Nature die nachstehenden Angaben über die geringe Wärmeausdehnung des Nickelstahls und über die durch diese Eigenschaft ermöglichte Konstruktion verschiedener Apparate.

Stammen die Nickelstahlproben von einem guten Guß, so sind sie sehr homogen, fast frei selbst von mikroskopischen Poren, lassen sich schön polieren und oxydieren sehr wenig. Diejenigen der zweiten Kategorie, welche mehr als 25 % Nickel enthalten, sind verhältnismäßig weich und lassen sich von ziemlich großen Durchmessern ab zu ganz feinen Drähten ziehen.

Vielleicht die wichtigste Eigenschaft der neuen Stahlsorten ist die mit dem Nickelgehalte wechselnde Ausdehnung, von der des Messings bis zu einem Zehntel derjenigen des Platins. Jedermann weiß nämlich, wie störend die Wärmeausdehnung bei einer großen Anzahl von Apparaten ist, und die sinnreichen Anordnungen, welche zu deren Abschwächung oder zur Aufhebung ihrer Wirkungen ersonnen worden sind, liefern den besten Beweis für den Nutzen, der daraus entstehen würde, wenn man in vielen Fällen die gewöhnlichen Metalle durch Legierungen ersetzen könnte, die sich nur sehr wenig ausdehnen.

Manches Mal wird man indessen weniger eine sehr geringe Wärmeausdehnung als einen ganz bestimmten Wert dieser Größe suchen. Bei der Fassung großer Objektive ist es von Vorteil, ein Metall zu gebrauchen, das sich ebenso ausdehnt wie Glas, um Verschiedenheiten der Spannung zu vermeiden.

In dieser Beziehung können wir heute überall da Nickelstahl verwenden, wo sich bisher Platin oder irgend welche Metalle dieser Familie bewährt haben.

Es ist klar, daß alle Instrumente der Physik, Astronomie und Geodäsie von der bedeutenden Verminderung der Ausdehnung, welche gewisse

Digitized by Google

Nickelstahlsorten bieten, Nutzen ziehen können. Eine der wichtigsten Verwendungen der Legierungen mit kleinem Ausdehnungskoefficienten ist die zur Konstruktion von Kompensationspendeln. Wenn man die Stahlstange des Pendels durch einen Nickelstahlstab von sehr geringem Ausdehnungskoefficienten ersetzt, so schwinden die von der Temperatur herrührenden Fehler sofort auf einen fast zu vernachlässigenden Betrag zusammen, und dieser ganz kleine Betrag kann selbst wieder durch eine einfache Konstruktion vollkommen beseitigt werden. Auf den ersten Blick unterscheidet sich das neue Pendel in seiner Konstruktion in nichts von den alten, unkompensierten Pendeln. Einzig und allein der für seine Stange verwendete Nickelstahl ist es, der seine Überlegenheit ausmacht.

Die nicht umkehrbaren Volumenänderungen, welche die Legierungen der ersten Kategorie zeigen, könnten die Adjustierung von Maschinenteilen unter neuen Bedingungen gestatten. Angenommen, man habe aus einer Legierung, welche sich durch Kälte aufbläht, eine Achse hergestellt, die man zur Erleichterung ihrer Einführung ein wenig zu klein gemacht hat. Wird sie dann nach dem Einführen in ihre Riemenscheibe als Ganzes einer starken Abkühlung ausgesetzt, so wird man ein äußerst energisches Aufsitzen erreichen, gerade so als wie man es bei gewöhnlichem Stahl durch Erhitzung der Riemenscheibe auf Rotglut vor dem Aufstecken zuwege bringt. Der Vorteil des Aufblähens über das Aufsetzen in der Hitze beruht besonders darin, daß ersteres Verfahren das Metall weniger deformiert und gestattet, ohne Eile zu arbeiten, da die Anwendung der niedern Temperaturen erst erfolgt, wenn alle Bestandteile an dem Platze sind, den sie definitiv einnehmen müssen.

Dieses Verfahren könnte voraussichtlich auch bei dem Fassen von Geschützen, besonders von solchen mit kleinem Kaliber, gute Dienste leisten. Man würde ein Rohr aus Nickelstahl in eine gewöhnliche Fassung einführen und das Ganze in fester Kohlensäure abkühlen. Beim Aufblähen würde dann das Rohr in der Fassung festsitzen.

16. Deutschlands Kohlenindustrie und die Aussichten des Kohlenbergbaues im deutschen Interessengebiete in China.

Während schon von 1895 auf 1896 eine nicht unerhebliche Steigerung des Steinkohlenverbrauchs für Deutschland zu verzeichnen war, weist das Jahr 1897 wiederum fast die gleiche Zunahme auf. Die nachstehende, der „Rheinisch-Westfälischen Zeitung" entnommene Tabelle enthält darüber folgende Zahlenangaben in Tausenden von Tonnen:

	inländische Förderung	Einfuhr	Ausfuhr	mithin Verbrauch
1893 . . .	73 852	4664	9 677	68 839
1894 . . .	76 741	4806	9 739	71 808
1895 . . .	79 169	5117	10 361	73 925
1896 . . .	85 690	5477	11 599	79 568
1897 . . .	91 008	6072	12 390	84 690

Digitized by Google

Die Werte dieser Mengen sind in Millionen Mark:

1893 . . .	498	60	105	453
1894 . . .	504	60	101	463
1895 . . .	539	63	107	495
1896 . . .	593	61	123	531
1897 . . .	649	67	134	582

Von 1893 bis 1897 ist somit der Steinkohlenverbrauch Deutschlands um 15 851 000 t oder dem Wert nach um 129 Mill. Mark gewachsen. In den genannten fünf Jahren zusammen wurden in Deutschland 406 460 000 t im Werte von 2783 Mill. Mark produziert, aber nur 378 830 000 t im Werte von 2524 Mill. Mark verbraucht. Der Überschuß beträgt sonach 27 630 000 t im Wert von 259 Mill. Mark. Im Jahre 1893 belief sich der Überschuß auf 5 013 000 t im Werte von 45 Mill. Mark, 1897 dagegen auf 6 318 000 t im Werte von 67 Mill. Mark, ein Beweis, daß die inländische Produktion in höherem Maße gestiegen ist als der Verbrauch.

Die bei weitem wichtigsten Absatzländer für die deutsche Steinkohle sind Österreich-Ungarn und die Niederlande; im ganzen verteilt sich, wie „Der Weltmarkt" schreibt, die Ausfuhr auf die besonders in Betracht kommenden Länder Europas folgendermaßen:

	Tonnen 1895	Tonnen 1896	Tonnen 1897
Österreich-Ungarn	4 380 396	5 136 668	4 942 869
Niederlande	3 457 397	3 525 561	3 557 286
Belgien	782 723	929 649	1 054 003
Schweiz	749 843	838 292	875 845
Frankreich	577 419	629 501	650 671
Rußland	199 135	258 805	333 973
Freihafen Hamburg	117 252	167 942	649 158

Für das eben abgelaufene Jahr 1898 liegen noch keine abschließenden Berichte vor; wohl aber bringt dasselbe Blatt einige Angaben über Ausfuhr und Einfuhr während der ersten 10 Monate, Januar bis einschließlich Oktober 1898, die einen nicht unberechtigten Schluß auf die Entwicklung des Kohlengeschäfts für das ganze Jahr gestatten. Wie wir schon in frühern Jahrgängen mehrfach hervorgehoben haben, spielt für Deutschlands Kohlenausfuhr die Braunkohle fast gar keine Rolle, um so erheblicher ist seine Braunkohleneinfuhr; die für Braunkohle, Preßkohle, Steinkohle u. s. w. beigefügten Zahlen zeigen den Verlauf auch für diese Brennmaterialien:

	Einfuhr in Tonnen:			
	1898	1897	1898	1897
	im Oktober		vom Januar bis Oktober	
Steinkohlen . .	531 850	573 858	4 730 260	4 936 503
Braunkohlen . .	793 545	750 182	6 955 770	6 611 771
Kols	29 653	39 216	271 053	358 637
Preßkohlen ꝛc. . .	4 912	7 022	48 732	67 801

Digitized by Google

	Ausfuhr in Tonnen:			
	1898	1897	1898	1897
	im Oktober		vom Januar bis Oktober	
Steinkohlen . .	1 266 971	1 146 937	11 511 531	9 900 157
Braunkohlen . .	1 853	1 758	18 851	14 804
Koks	197 806	188 727	1 775 415	1 782 046
Preßkohlen ꝛc. . .	36 527	24 334	254 242	189 845

Hiernach blieb im Oktober dieses Jahres die Steinkohleneinfuhr um 42 000 t hinter der vorjährigen zurück, und die verflossenen zehn Monate zeigen einen Ausfall um 206 000 t oder 4,2 %. Ebenso ist auch die Koks-einfuhr um 10 000 und 77 000 t rückläufig. Die Braunkohleneinfuhr dagegen hat im Oktober um 43 000 t und in den zehn Monaten um 344 000 t zugenommen. Die Steinkohlenausfuhr weist im Oktober die starke Steigerung um 120 000 t oder 10,6 % auf, für die zehn Monate um 611 000 t oder um 6,2 %.

Wenn von Deutschlands Kohlenindustrie die Rede ist, so müssen wir, nachdem im vorletzten Jahrgange dieses Jahrbuches die Kohlenfunde in Deutsch-Ostafrika am Nordende des Nyassasees ihre Besprechung gefunden haben, diesmal auch der Kohlenfelder in der deutschen Interessensphäre in China Erwähnung thun. Wir folgen dabei einem umfangreichen Bericht, den „Die Industrie" über die geographischen, geologischen und bergbaulichen Verhältnisse des von Deutschland erworbenen Gebietes bringt, verweilen aber nur bei dem letztgenannten Gegenstande.

Die Kohlenfelder treten im westlichen Teile des Gebirgslandes von Schantung auf, während sie im Osten fehlen. Sie sind hier südlich in der Gegend von I-tschóu-fu und am Nordrande des Gebirges zwischen Tsi-nan-fu und der Stadt Wéi-hsiën vorhanden. Jedes von ihnen zeigt das Vorhandensein mehrerer Flöze von meist vorzüglicher Beschaffenheit und abbauwürdiger Mächtigkeit. Sie finden sich teils in Wechsellagerungen mit Kohlenkalk und klastischen Gebilden, teils in diesen allein. Von den größern Kohlenfeldern des Nordrandes sind von Westen nach Osten zu nennen: 1. Tschang-kiu-hsiën, Po-schan-hsiën, Lin-tschi-hsiën, 2. Wéi-hsiën; von denen auf der Südseite dasjenige von I-tschóu-fu und I-hsiën.

Die Kohlenfelder des Kreises Po-schan-hsiën werden, allerdings nach dem verhältnismäßig primitiven chinesischen Verfahren, bisher schon am meisten abgebaut und nehmen in Beziehung auf Quantität der Förderung, Güte der Kohle und technische Benutzung derselben den ersten Rang ein. Poschan ist eine Doppelstadt von gewaltigem industriellen Betriebe, eine Industriestadt im wahrsten Sinne des Wortes, über der dauernd dicke Rauchmassen lagern. Der Kohlenbergbau geschieht an den Hängen des Héi-shan (schwarzer Berg), der fast söhlig (horizontal) geschichtet ist, durch Schächte, die bis etwa 240 Fuß tief hinabgehen und mit Ziegelsteinen ausgemauert werden; Stollenbau wird wegen Mangels an Zimmerholz nicht getrieben. Das Flöz ist 6—8 Fuß mächtig, und die Förderung erfolgt in Körben aus Rindshaut. Die Kohle liefert einen ausgezeichneten

Digitized by Google

Koks, der von den Chinesen wegen des leichtern Transportes mit Vorliebe verwendet wird. Da der Bergbau von den Chinesen nur sehr unvollkommen betrieben wird, so sind hier ohne Zweifel noch große Kohlenschätze zu heben, zumal auch das Vorhandensein von Kohle noch an andern Plätzen in der Umgegend von Poschan, wie in Lin-tschi-hsiën und Tschangkin-hsiën, nachgewiesen ist, die vielleicht noch wichtiger sind als die bisher bekannten. Bohrungen werden zur Klarstellung der Verhältnisse ausgeführt werden müssen.

Der Ort Wei-hsiën, der zweite Platz für Kohlenbergbau, hat eine große Bedeutung als Handelsmittelpunkt für das nördliche Schantung und wird sich als solcher mit dem Aufschwung von Kiautschou noch mehr heben, da Kiautschou durch die Eröffnung von Tschifu als Freihafen viel von seiner frühern Bedeutung einbüßte, weil dadurch dem Verkehr von Schantung eine andere Richtung zugewiesen wurde. Die Kohlenflöze von Wei-hsiën schwanken in der Mächtigkeit zwischen 3—6 Fuß und sind wahrscheinlich beim Brunnengraben aufgedeckt worden; sie liegen im Süden der Stadt, fallen flach nach Norden ein und sind durch eine Reihe verlassener Schächte in der Umgebung des Dorfes Lin-ku, sowie durch eine ins Gebirge hineingreifende Bucht aufgeschlossen. Diese Kohle ist nicht cokend und enthält etwas Eisenkies; indes ist die Qualität der Kohle verschieden. Der größte Teil besteht in Klein- und Staubkohle, was dem Umstande zugeschrieben wird, daß man in geringen Teufen arbeitet. Der flache Einfallswinkel und die Vielzahl der Flöze bei dem Dorfe Lin-ku sichern jedoch schon einem geringen Tiefbau eine erhebliche Ausbeute.

In den Kohlenfeldern von I-tschou-fu herrschte Ende der sechziger Jahre ein lebhafter Bergbau, und es fand ein großer Transport von Kohlen und Koks nach Osten und Norden statt. Etwa 18 km in westsüdwestlicher Richtung von der Stadt I-tschou-fu durchquert man nach v. Richthofen das Ausgehende eines mächtigen Systems zwischen 15—30° östlich fallender Schichten, in welchem ausgedehnten Profil die Steinkohle an sieben verschiedenen Stellen erscheint. Der Abbau dieser Kohlen seitens der Chinesen beschränkt sich nur auf die obersten Teufen, da in größerer Tiefe zu viel Wasser eindrang; es wird daher nur ein vollständig nach europäischen Methoden geführter Abbau im stande sein, dem Bergbaudistrikt Bedeutung zu verschaffen. Vermutlich wird dann das Kohlenfeld von I-tschou-fu die hervorragendste Stellung unter allen in Schantung einnehmen. Das Kohlenfeld hat eine beträchtliche, aber noch nicht zu übersehende Ausdehnung, und insbesondere wird seine Fortsetzung nach Osten und Süden unter den dort auftretenden porphyrischen Tuffgesteinen zu untersuchen sein. Wahrscheinlich bildet auch das weiter westlich gelegene Kohlenfeld von I-hsiën die unmittelbare Fortsetzung von I-tschou-fu. Das Kohlenfeld von I-hsiën ist besonders begünstigt durch seine Lage in unmittelbarer Nähe des Großen Kanals. Der übrige Mineralreichtum von Schantung, um dieses beiläufig zu erwähnen, beschränkt sich auf das Vorkommen von Eisen, Blei- und Kupfererzen, die jedoch verhältnismäßig un-

Digitized by Google

bedeutend sind. Auch soll die Behauptung von einem angeblichen Vorkommen von Gold nur auf Spuren in den Alluvionen zurückzuführen sein, und es ist auf die vorliegenden Nachrichten hierüber einstweilen nicht viel zu geben.

In der Eröffnung des Hafens von Kiautschou aber und in der Herstellung von Eisenbahnen liegt die Zukunft der reichen, zum Teil noch unbekannten Kohlenfelder von Schantung; an sich sind die Felder günstig gelegen, die Flöze haben genug Mächtigkeit, um den Abbau zu lohnen, und die Beschaffenheit der Kohle dürfte sie für den Gebrauch auf Dampfschiffen vorzüglich geeignet machen. Der wichtigste Punkt aber ist der, daß es im ganzen südlichen und östlichen Asien keine Stelle giebt, wo gleich gute Steinkohle so nahe einem günstig gelegenen Hafen- und Verschiffungsplatz vorkommt.

17. Anthracitlager in Südamerika.

Südamerika besitzt, soweit bekannt, wenige Kohlenlager. Infolgedessen hat für die wirtschaftliche Entwicklung des Landes jedes neu erschürfte Kohlenvorkommen eine erhöhte Bedeutung. Wie „Prometheus" nach Industries and Iron berichtet, ist nun neuerdings unter dem Kamme der nordperuanischen Anden, 120 bis 200 km von der Küste, ein Anthracitkohlenfeld aufgefunden worden, dessen Größe der des Kohlengebietes im nordamerikanischen Bundesstaate Maryland gleichkommen soll. Neben Anthracit tritt auch lignitische Kohle auf. Der Anthracit lagert an den Ost- und Westhängen der Anden in bedeutender Mächtigkeit, seine Qualität soll der des Anthracites von Pennsylvanien gleich sein und sie in mancher Beziehung übertreffen. An der Ostseite des Gebirges liegt er 450 bis 600 m unter dem Kamme. Die Ausbeutung des Kohlenlagers soll eingeleitet werden, die Betriebskonzession für die Bergwerke ist erworben, sie schließt den Bau von Bahnen nach den Grubenfeldern ein. Die Geleise nach den Ostfeldern sollen die Anden in einer Höhe von etwa 4200 m überschreiten. Zum Seeverladungsplatze für die Kohlen ist der Hafen Pacasmayo ausgewählt.

18. Fortschritte im Beleuchtungswesen [1].

A. Elektrisches Glühlicht.

Es giebt kaum ein Gebiet, das uns in den letzten 20 Jahren so mancherlei Überraschungen gebracht hat, als dasjenige des Beleuchtungswesens. Wenn man aber auch in den Kreisen der Gasfachmänner auf eine Erfindung hoffte, die an Stelle des Auerstrumpfs einen weniger zerbrechlichen Glühkörper setzen möchte, und wenn auch weiterhin die Elektro-

[1] Vgl. auf S. 106: Über die neuere Entwicklung der Flammenbeleuchtung.

Digitized by Google

techniker überzeugt waren, es würde mit der Zeit gelingen, den Stromverbrauch für das elektrische Glühlicht zu verringern und es dadurch billiger herzustellen, so war man doch nicht mehr auf eine Überraschung von der Art gefaßt, wie sie die fast gleichzeitigen Erfindungen einer neuen elektrischen Glühlampe von dem erst 34 Jahre alten Professor Dr. Nernst in Göttingen und dem durch sein Gasglühlicht seit zehn Jahren weltbekannten Dr. Auer von Welsbach in Wien uns gebracht haben. Schon heute die Tragweite dieser beiden Erfindungen beurteilen, und voraussagen zu wollen, welchen Einfluß sie auf die Zukunft des elektrischen und des Gasglühlichtes haben werden, wäre verfrüht; dazu müssen ausführlichere Mitteilungen über längere praktische Erprobungen der beiden neuen Systeme vorliegen. Wir dürfen es aber nicht unterlassen, im allgemeinen wenigstens die Richtung zu kennzeichnen, in welcher die beiden Erfindungen liegen, von denen wir die Nernstsche im letzten Jahre nur ganz kurz erwähnen konnten. Wir folgen dabei einer Besprechung des Gegenstandes in Nr. 15 des „Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung" vom Jahre 1898.

Was nach genanntem Fachblatte zunächst das elektrische Glühlicht von Nernst betrifft, so geht der Erfinder von dem Gedanken aus, daß gewisse Substanzen, wie Kalk, Magnesia u. s. w., bei hoher Temperatur relativ gute Leiter der Elektricität sind und auch bei intensiver Weißglut noch nicht flüssig werden oder sich sonst erheblich verändern. Nernst schlägt nun vor, aus solchen Substanzen passend hergestellte Glühkörper zuerst durch eine Hilfswärmequelle so hoch zu erhitzen, daß sie genügend leitend werden, und sie alsdann durch einen hindurchgesandten elektrischen Strom von mäßiger Spannung, besonders Wechselstrom, in Weißglut zu erhalten. Nach Mitteilungen, die in die Öffentlichkeit gedrungen sind, lieferte ein dünnes Hohlcylinderchen aus Magnesia von nicht ganz einem Centimeter Länge, welches durch einen Wechselstrom von etwa $^1/_4$ Ampère und 118 Volt am Glühen erhalten wurde, ein Licht von 26 Hefnerkerzen, das wären also pro Watt rund 1 Hefnerkerze, während die bisher angewandten Glühlampen pro 1 Hefnerkerze 3 bis 4 Watt erfordern. Zwei weitere Vorzüge sind die, daß die luftleere Birne nicht mehr erforderlich und daß die Masse des neuen Glühfadens beständiger ist als die des Kohlenfadens. Eine Schwierigkeit bei der praktischen Ausführung des Nernstschen Gedankens scheint in der Notwendigkeit einer besondern Wärmequelle zu liegen, durch welche der Glühkörper zunächst vorgewärmt werden muß, bis er für den Strom leitend geworden ist; doch lassen sich Wege denken, die Frage in praktisch durchführbarer Weise zu lösen. Nach einer Mitteilung der „Wiener Zeitschrift für Elektrotechnik", Heft 9, soll Professor Nernst eine Vorwärmung des Glühkörpers mittels des Funkenstromes eines Induktoriums in Aussicht genommen haben.

Auer benutzt bei der von ihm erfundenen Glühlampe bisher unbenutzte Eigenschaften des Osmiums. Dieses Metall findet sich in der Natur in Begleitung des Platins und der sogenannten Platinmetalle

Digitized by Google

(Palladium, Rhodium, Ruthenium, Platin, Iridium und Osmium) und wird aus den nach Verarbeitung der Platinerze auf Platin verbleibenden Rückständen, den sogenannten „Platinrückständen", insbesondere aus dem Osmiridium[1] gewonnen. Osmium verbrennt beim Erhitzen an der Luft zu Osmiumtetroxyd (Überosmiumsäure), welches sich leicht verflüchtigt; die Dämpfe greifen die Schleimhäute (der Nase, Augen u. s. w.) heftig an und besitzen einen sehr charakteristischen Geruch, dem das Metall seinen Namen verdankt. Aus seinen Verbindungen kann das Osmium leicht metallisch gewonnen werden; sein Atomgewicht ist 198,6, sein spezifisches Gewicht 22,477; es ist also der schwerste aller bekannten Körper.

Zugleich ist es der schwerst schmelzbare aller bekannten Körper, und eben diese Eigenschaft sucht Auer bei seiner neuen elektrischen Glühlampe zu verwerten. Da die Lichtenergie eines glühenden Körpers schneller als die fünfte Potenz seiner absoluten Temperatur, also mit steigender Temperatur außerordentlich rasch wächst, so wird man eine verhältnismäßig viel günstigere Lichtausbeute erzielen können, indem man den Kohlenfaden der bisherigen elektrischen Glühlampe durch eine Substanz ersetzt, welche eine höhere Temperatur als die Kohle auf die Dauer erträgt. Eine solche Substanz ist nun das Osmium. Auer hat dasselbe einer neuen eingehenden Untersuchung unterworfen, die zu sehr interessanten und bedeutungsvollen Ergebnissen führte.

Nach den hierüber vorliegenden Mitteilungen ist Osmium entgegen den früheren Anschauungen selbst bei der Verdampfungstemperatur des Platins oder Iridiums sowohl im Vakuum als auch in gewissen reducierend wirkenden Gasen und Gasgemischen nicht flüchtig. Wird ein Draht oder Faden von Osmium in einem Gasgemenge, wie es im Innern der Bunsenflamme auftritt, also bei Gegenwart von Wasserdampf, oder im Vakuum von einem elektrischen Strom von genügender Intensität durchflossen, so strahlt der Faden, etwa bei der Verdampfungstemperatur des Platins, ein blendend weißes Licht von großer Intensität aus. Der Faden kann, insbesondere im Vakuum, weit über diese Temperatur hinaus erhitzt werden, ohne zu schmelzen; in genügend dichtem Zustand bleibt er sogar fast starr. Nur durch eine im Verhältnis zur Kapacität des Fadens enorme Intensitätssteigerung des Stromes ist es möglich, den Faden an einer Stelle bis zum Schmelzen zu erhitzen. Reines Osmium dürfte unter den angegebenen Umständen die schwerst schmelzbare und beständigste, sowie in jenen hohen Temperaturen lichtemissionskräftigste Substanz sein, die die Wissenschaft kennt. Die im Handel erhältlichen Osmiumpräparate eignen sich zumeist infolge ungenügender Reinheit nicht ohne weiteres für diese Versuche. Dem reinen Osmium am nächsten stehen seine Legierungen mit Ruthenium. Reines Osmium, sowie solches, das geringe Mengen von Platin enthält, ist in dichtem Zustande bei fadenförmiger Gestalt ziemlich

[1] Die Goldfederspitzen bestehen aus Osmiridium, da dasselbe sehr hart ist.

Digitized by Google

elastisch und auch in dieser Hinsicht zur Erzeugung von Glühfäden für elektrische Lampen brauchbar.

Was das Verfahren Auers zur Herstellung und Zubereitung solcher massiven und auch hohlen Osmiumfäden und ihre Befestigung am Fadenträger der Glühlampe anbelangt, so müssen wir dieselben hier übergehen. Wir erwähnen nur noch einige merkwürdige Beobachtungen, durch welche die Anwendbarkeit auch leichter schmelzbarer Körper als Osmium für die technische Lichtgewinnung nach Auer möglich erscheint. Bekanntlich schmilzt ein von genügend intensivem Strom durchflossener Platindraht bei beginnender Weißglut ab. Anders aber verhält sich der Draht, wenn er von einer festhaftenden, dichten und zusammenhängenden, jedoch feinen Hülle einer völlig feuerbeständigen Substanz, wie Thoroxyd, umschlossen ist. Die Intensität des Stromes kann nun beträchtlich gesteigert werden, ohne daß der Draht zu schmelzen beginnt; das sehr hohe Licht- und Wärmeemissionsvermögen der Hülle entzieht dem metallischen Leiter Energie. Erhöht man nun stetig die Stromstärke, so erstrahlt allmählich der Leiter in blendendem Lichte; obwohl die Platinseele in der festen Thoroxydhülle schließlich schmilzt, kann die Stromstärke und damit die Lichtemission noch weiter gesteigert werden, bis endlich das Thoroxydröhrchen durch den Druck der Platindämpfe zersprengt wird. Ist jedoch die Metallseele schwerer schmelzbar als Platin, so hält die glänzende Lichterscheinung lange Zeit an; auch gelingt der Versuch am schönsten, wenn die Dicke der Thoroxydschicht nur einige Zehntelmillimeter beträgt. Die übrigen seltenen Erden, ferner Magnesia, Kalk und andere sogenannte feuerfeste Substanzen schmelzen (zum Teil verdampfen) zu leicht, als daß sie zur Herstellung dauerhafter Überzüge dienen könnten.

Ersetzt man die Platinseele durch eine osmium-, ruthenium-, rhodium- oder iridiumhaltige Platinlegierung oder durch eine noch schwerer schmelzbare, aus dem ersten der genannten Körper bestehende Legierung, so lassen sich glänzende und dauernde, praktisch verwendbare Lichteffekte erzielen; solange der metallische Kern noch nicht geschmolzen ist, ist eine Unterbrechung des Stromes ohne Gefahr für den Glühfaden möglich.

Verschiedene Blätter haben die Mitteilung gebracht, die Firma Siemens & Halske habe Nernst seine Erfindung für 5 Millionen Mark abgekauft, und die Österreichische Gasglühlicht-Aktiengesellschaft, welche Inhaberin der Auerschen Gasglühlicht-Patente ist, habe in einer außerordentlichen Generalversammlung beschlossen, die Auersche Erfindung für 2 Millionen Gulden an sich zu bringen; man wird aber gut thun, die Bestätigung dieser Zahlen abzuwarten. Betreffs der Patentanmeldung beider Erfindungen glaubt die „Frankfurter Zeitung" versichern zu können, das Patent für die Auersche Erfindung zunächst sei für Deutschland zwar eingereicht, aber vom Patentamte nicht zur Auslage zugelassen worden; in technischen Kreisen glaube man nicht an die Möglichkeit einer Ausführung nach der in der ungarischen Patentbeschreibung angegebenen Methode. In Bezug auf die andere Erfindung hat Nernst auf eine an ihn gerichtete

Digitized by Google

Anfrage der „Elektrotechnischen Zeitschrift“ in einem in Heft 36 dieser Zeitschrift veröffentlichten Briefe eine sehr zurückhaltende Antwort erteilt, die im wesentlichen besagt, wenn die Lampe an die Öffentlichkeit käme, so würde das in einer Form geschehen, daß die für sie nötige Spannung sich den bestehenden Zentralen anpassen würde. Gegen die Erteilung des Nernstschen Patentes ist aus verschiedenen Gründen Einspruch erhoben worden; doch soll, wiederum nach Mitteilung der „Frankfurter Zeitung“, das Patentamt beschlossen haben, das Patent in etwas eingeschränkterer Form zu erteilen.

Schon seit Jahren ist der Vorschlag gemacht, mehrfach auch ausgeführt worden, die elektrischen Glühlampen mit Strömen von höherer Spannung zu speisen, dementsprechend naturgemäß auch die Lampen so herzustellen, daß sie trotz der erhöhten Spannung dauerhaft und betriebssicher sind. Eine ebenso eingehende als sachgemäße Besprechung hat die Frage zu Berlin in der Sitzung des Elektrotechnischen Vereins vom 24. Mai 1898 gefunden, und bei der Wichtigkeit des Gegenstandes dürfen wir es nicht unterlassen, den in genannter Sitzung von Dr. Passavant gehaltenen Vortrag[1] sowie die daran geknüpfte Besprechung in ihren Hauptpunkten wiederzugeben.

Die Vorteile, welche man aus der Erhöhung der Betriebsspannung erzielt, sind nach Passavant kurz die folgenden. Bei einer Verdoppelung der Betriebsspannung läßt sich die Leistungsfähigkeit der vorhandenen Kabelnetze vervierfachen; die letztern können ohne weiteres auf entferntere Gebiete ausgedehnt werden, als es bei niedrigerer Spannung möglich ist; die Hausinstallationen lassen sich verbilligen und vereinfachen. (Als Beispiel teilte Dr. Passavant mit, daß bei Hausinstallationen für ca. 100 Glühlampen die Installationskosten bei einer Verdoppelung der Betriebsspannung sich um ungefähr 30 % ermäßigen würden.) Die Betriebssicherheit der ganzen Anlage wird erhöht. Weiter erzielt man in betriebstechnischer Hinsicht den Vorteil, daß vorhandene Lichtmaschinen durch paarweise Serienschaltung auch für Bahnzwecke verwendet werden können.

Die erhöhte Leistungsfähigkeit der Kabelnetze und die Verringerung der Kosten für die Installationen bedeuten eine erhebliche Verringerung der Kosten für elektrisches Licht; hierdurch und zugleich durch die Möglichkeit, die Kabelnetze örtlich auszudehnen, wird das Absatzgebiet des elektrischen Lichtes außerordentlich zunehmen; dem gerecht zu werden, würde kaum möglich sein, wenn die Zahl der Kabel in der Straße wie jetzt im Verhältnis der neu hinzukommenden Lampen vermehrt werden müßte, weil die Straßen schon anderweitig durch Gas- und Wasserrohre, Abfluß-

[1] „Über Installationen für eine Gebrauchsspannung von 250 Volt und ein verbessertes Installationsmaterial der Allgemeinen Elektricitätsgesellschaft.“ Ausführlich in Heft 27, S. 463 ff., in gekürzter Wiedergabe in Heft 26, S. 417 der „Elektrotechnischen Zeitschrift“.

Digitized by Google

kanäle u. s. w. stark in Anspruch genommen sind. Gerade in dieser Beziehung bietet aber, wie erwähnt, die Erhöhung der Betriebsspannung den Vorteil einer vierfachen Leistungsfähigkeit der Kabel.

Die Frage, ob die Erhöhung der Betriebsspannung in öffentlichen Beleuchtungsanlagen auf 250 Volt in Bezug auf die Gefährdung des Publikums zu Bedenken Veranlassung geben könne, wurde sowohl von Dr. Passavant als auch in der Diskussion unter andern von dem Vorsitzenden Dr. v. Hefner-Alteneck entschieden verneint; beide Herren wiesen darauf hin, daß in dieser Beziehung im Gegenteil die Spannung von 250 Volt den niedrigern Spannungen von 110 Volt vorzuziehen sei, weil die höhere Spannung die Installationstechnik zwinge, ihre Arbeiten besser auszuführen, da jeder kleine Fehler sich bei der höhern Spannung viel schneller bemerkbar mache als bei niedrigern Spannungen. Vollständig zutreffend betonten auch beide Herren, daß man in keiner Wohnung oder Fabrik die Gasbeleuchtung dulden dürfte, wenn man die Frage lediglich von dem Standpunkte der innern Gefährlichkeit entscheiden wollte; denn beinahe jeden Tag höre man von Brandfällen, Vergiftungen und Gasexplosionen, welche durch solche Anlagen hervorgerufen werden. Im Vergleich mit der Gasbeleuchtung ist die elektrische Beleuchtung als absolut ungefährlich zu bezeichnen.

Die Erhöhung der Lampenspannung bedingt natürlich die Anwendung von entsprechendem Installationsmaterial. Wenn dieses nach den Vorschriften des Verbandes deutscher Elektrotechniker hergestellt ist, so ist die Sicherheit der Anlage gewährleistet. Nun war in den Kreisen der Feuerversicherungsgesellschaften bisher die Ansicht vertreten, daß es zuverlässiges Material für eine Spannung von 250 Volt (die in den Vorschriften angeführte Grenze) nicht giebt. Diese Ansicht beruht auf einem Irrtum, wie durch Dr. Passavants Vortrag und die am Verbandstage in Frankfurt gemachten Vorführungen bewiesen wurde. Nicht nur eine Firma, sondern mehrere haben Installationsmaterial ausgearbeitet, welches bei 250 Volt ebenso sicher ist als das alte Material bei 110 Volt. Wir haben also jetzt die Grundbedingungen für die Einführung der erhöhten Lampenspannung, und daß diese eine ziemlich große Verbreitung finden wird, ist höchst wahrscheinlich. Thatsächlich ist schon jetzt eine Anzahl neuer Elektricitätswerke in Deutschland geplant oder in Ausführung begriffen, bei denen die Lampenspannung über 200 Volt beträgt.

B. Elektrisches Bogenlicht.

In frühern Jahrgängen dieses Buches ist mehrfach die Rede gewesen von mehr oder minder erfolgreichen Bemühungen, den Bogenlampen eine längere Brenndauer zu verschaffen. In Heft 39 der „Elektrotechnischen Zeitschrift" finden wir nun die durch mehrere Figuren erläuterte eingehende Beschreibung einer von der Bogenlampenfabrik Weinert in Berlin nach Angabe Sonjas hergestellten Dauerbrandlampe. Die obere Kohle gleitet in der neuen Lampe in ganz kleinen Stufen von höchstens 0,1 mm

Digitized by Google

abwärts, infolge dieser sanften Bewegung der Kohle ist das erzielte Licht frei von allen Zuckungen. Die obere Kohle verbrennt nicht vollständig, der Rest wird vielmehr als Unterkohle beim nächsten Beschicken mit Kohlen verwendet, und demnach hat immer nur eine Erneuerung der positiven Kohle zu erfolgen. Die Kohlen werden somit bis auf den in der negativen Kohlenklemme sitzenden Stumpf verbrannt. Die Brenndauer der Lampe ist je nach der Stromstärke 100—200 Stunden; diese lange Brenndauer bildet in Verbindung mit der Einfachheit der Konstruktion und Bedienung der Lampe und dem ruhigen Licht den wesentlichsten Vorzug der Lampe. Für Gleichstrom werden vier Größen von $2\frac{1}{2}$ bis 9 A hergestellt. Die Lampe für Wechselstrom erhält an Stelle des Vorschaltwiderstandes eine Selbstinduktions- oder Drosselspule; diese Lampe brennt vollständig geräuschlos, weshalb sie unter Umständen für Innenbeleuchtung geeignet ist.

C. Gaslicht.

Es ist eine oft gestellte Frage, in welcher Weise die Einführung der elektrischen Beleuchtung die Entwicklung der Leuchtgasindustrie beeinflußt. Sehr lehrreich sind da die Auskünfte, welche der Magistrat der Stadt Danzig auf seine an eine Reihe von Städten gerichtete Umfrage erhalten hat. In genannter Stadt war vor etwa zwei Jahren die Errichtung einer städtischen elektrischen Zentrale beschlossen worden, zugleich aber oder doch bald nach dieser Beschlußfassung war die städtische Gasanstalt an der Grenze ihrer Leistungsfähigkeit angelangt. Es lag nun die Befürchtung nahe, durch Einführung des elektrischen Lichtes möchte der Gasverbrauch zurückgehen und die geplante Erweiterung der Anstalt, die eine halbe Million kosten sollte, überflüssig werden. Vor Ausführung der Erweiterung hat darum der Magistrat bei mehreren Städten mit elektrischer Beleuchtung angefragt, in welcher Weise die Einführung dieser Beleuchtung auf den Gasverbrauch gewirkt habe. Die Antworten ließen, wie wir dem „Journal für Gasbeleuchtung" entnehmen, im wesentlichen folgendes erkennen:

In sechs Städten (Nürnberg, Straßburg, Lübeck, Chemnitz, Barmen, Kassel) ist ein nachteiliger Einfluß der Einführung elektrischer Beleuchtung nicht zu bemerken gewesen.

In vier Städten (Düsseldorf, Bremen, Zwickau, Gera) hat sich in den ersten 1—2 Jahren nach Einführung der elektrischen Beleuchtung ein meist nur geringer Rückgang des Gaskonsums gezeigt; dann aber ist ein um so größerer Aufschwung des Gaskonsums eingetreten. Bei diesen Städten haben zum Teil andere Ursachen, so die Einführung der Sonntagsruhe und der Normalzeit, auf den anfänglichen Rückgang des Gasverbrauchs eingewirkt.

In weitern vier Städten (Stettin, Königsberg, Elberfeld und Altona) hat sich teils unmittelbar nach Einführung des elektrischen Lichtes, teils erst längere Zeit nachher ein Stillstand im Gaskonsum gezeigt, der längere Zeit angehalten hat und wenigstens zum Teil auf die Konkurrenz des

Digitized by Google

elektrischen Lichtes zurückzuführen ist, wenngleich auch noch andere Ursachen in erheblicher Weise mitgewirkt haben.

Es verbleiben dann zwei Städte als die ungünstigsten. Zunächst Aachen, wo bald nach Eröffnung des Elektricitätswerkes ein Rückgang des Gaskonsums um 10 % in zwei Jahren eingetreten ist. Auch hier fällt jedoch der Rückgang in die erwähnte allgemein ungünstige Zeit, und auch hier folgt ihm ein nicht unbedeutender Aufschwung. Sodann Stuttgart, wo gleich nach der Eröffnung des Elektricitätswerkes in zwei Jahren ein Rückgang von zusammen über 13 % eingetreten ist. Dieser Rückgang wird als hauptsächlich durch das elektrische Licht bewirkt anzusehen sein.

Von den 16 befragten Städten hat also nur in einer einzigen ein sehr erheblicher, durch nichts anderes zu erklärender Rückgang stattgefunden. Der Gesamteindruck der Zusammenstellung ist für die Gasindustrie um so beruhigender, als zur Zeit infolge der allgemeinen Verbreitung des Auerlichtes das Gas der Elektricität gegenüber günstiger dasteht als zu der Zeit, in welcher das elektrische Licht bei vielen der angefragten Städte eingeführt wurde.

Faßt man die Bedeutung des Wortes „Gaslicht" im weitern Sinne, so kann darunter auch die Flamme des Gases verstanden werden, welches durch selbstthätige Verdampfung von Petroleum erzeugt wird. Eine einfache, transportable Lichtanlage dieser Art stellt die Firma Ludwig Dürr & Co.[1] in Bremen her, in welchem das Petroleum aus einem etwa 1 m über dem Brenner liegenden Behälter dem eigenartig konstruierten Vergaser tropfenweise zugeführt wird, so daß das Gas nach erfolgter Entzündung als eine weiße, mächtige Flamme aus dem Brenner tritt. Für das „Dürr-Licht" darf nur gewöhnliches Lampen-Petroleum verwendet werden, dessen specifisches Gewicht für amerikanisches Petroleum circa 0,790—0,800, während es für russisches Petroleum rund 0,825 betragen soll. Das erzeugte Licht hat, wie amtliche Versuche ergaben, eine Lichtstärke von rund 3500 Normalkerzen, und der Petroleumverbrauch pro 1000 Normalkerzen stellte sich auf etwa 0,59 *l* während der Versuchszeit von 35 Minuten. Je nach Wunsch werden die Apparate mit einer oder zwei Flammen gebaut, und es bewegen sich dann bei diesen mehrarmigen Apparaten die Unterteile in Stopfbüchsen, so daß jeder derselben während des Betriebes nach beliebiger Himmelsrichtung hin gedreht werden kann. Für militärische Zwecke, bei denen es darauf ankommt, den Apparat auf möglichst einfache Weise vom Fuhrpark zur Verwendungsstelle zu transportieren, läßt sich das Ölleitungsrohr abschrauben; es ist mit Handverschraubungen versehen. Sämtliche Werkzeuge sind in praktischer Weise am Tornister angebracht. Ein Infanterist kann den Apparat anstatt des gewöhnlichen Gepäcks bequem auf dem Rücken tragen. Für Schiffswerften, Kanal- und Hafenbauten, Eisenbahnen, Steinbrüche, Feuerwehr- und

[1] Eine genauere Beschreibung nebst Figur finden unsere Leser in „Uhlands Technischer Rundschau", Gruppe II: Bauindustrie, Nr. 5, S. 35.

Digitized by Google

Rettungszwecke, wie überhaupt in allen Betrieben, in denen nachts gearbeitet werden muß, dürfte sich das Dürr-Licht, dessen Konstruktion durch verschiedene deutsche und ausländische Patente geschützt ist, eignen.

Da einmal von tragbaren Apparaten die Rede ist, durch welche mittels Ölvergasung eine zur Beleuchtung weiter Flächen dienende Flamme von sehr großer Helle erzeugt wird, dürfen wir nicht unerwähnt lassen, daß seit etwa zwölf Jahren in der französischen Armee die dem gleichen Zwecke dienende Lucigen-Lampe Verwendung findet und daß ein Jahr nach ihrer Erfindung dieselbe im Kristallpalast zu London erprobt worden ist. Der Apparat beruht auf dem Grundsatze des Verbrennens einer Mischung von Mineralöl und zusammengepreßter Luft; seine Beschreibung finden unsere Leser im III. Jahrgange S. 21 und im IV. Jahrgange S. 31 dieses Buches.

D. Gasglühlicht.

In seiner gebräuchlichsten Form verlangt bekanntlich der Glühstrumpf das Vorhandensein von Leuchtgas am Ort, durch dessen Verbrennung der Glühstrumpf in Weißglut erhalten wird. Seit Jahren aber geht das Bestreben dahin, nicht bloß an solchen Orten, wo das Leuchtgas fehlt, sondern auch anderwärts die Glühlampe vom Leuchtgas unabhängig zu machen, und zwar geschieht dies durch Herstellung von Glühlampen, in denen selbst die zur Erhitzung des Strumpfes nötigen Gase durch Verflüchtigung gewisser Substanzen erhalten werden. Nachdem wir vor zwei Jahren das Wichtigste über eine solchem Zwecke dienende Petroleumglühlampe gebracht haben, bemerken wir heute nur, daß die vielfach in den Blättern angepriesenen Spiritusglühlampen nach ganz ähnlichen Grundsätzen hergestellt werden. Diejenigen unserer Leser, welche sich für den Gegenstand besonders interessieren, finden Abbildung und Beschreibung einer Spiritusglühlampe in „Uhlands Technischer Rundschau", Gruppe II, S. 4.

Digitized by Google

Angewandte Mechanik.

1.—2. Elektrische Kraftübertragung. Elektromotoren.

Ein Mitglied des italienischen Parlamentes, der frühere Minister Generalleutnant de Rivera, hat am 16. Juli 1898, wie die „Elektrotechnische Zeitschrift" mitteilt, eine Broschüre herausgegeben, in welcher auf die unermeßlichen Wasserkräfte Italiens hingewiesen und gefordert wird, daß dieselben zunächst einmal für den Betrieb von Vollbahnen ausgenutzt werden. (Über einen darauf bezüglichen Plan der italienischen Südbahn vgl. S. 461.) Es ist auch eine statistische Abhandlung über den Umfang solcher verfügbarer Wasserkräfte erschienen, worin dieselben insgesamt auf fünf Millionen Pferdestärken veranschlagt werden. Davon werden 600 000 Pferdestärken heute ungefähr ausgenutzt, gegenüber 400 000 durch Dampf erzeugten. Um also diesen ganzen Kraftaufwand zu decken, würde nach den heutigen Anforderungen der fünfte Teil der gesamten verfügbaren Wasserkräfte des Landes, die nicht wie die in der Erde lagernden Kohlenvorräte allmählich aufgezehrt werden, sondern die sich ohne jedes menschliche Zuthun stets von neuem durch die Einwirkung der Sonnenwärme erzeugen, genügen. Darin sind aber die Wasserkräfte Siziliens, die unser Gewährsmann auf eine Million Pferdestärken veranschlagt, noch nicht einmal einbegriffen.

Wenn im allgemeinen Frankreich hinter Italien und der Schweiz in Bezug auf Anlagen elektrischer Kraftübertragung zurücksteht, so sind doch in den letzten Jahren in der elektrischen Ausnutzung der Wasserkräfte der französischen Alpen erhebliche Fortschritte gemacht worden. Nach Mitteilung von L'Éclairage électrique vom 30. Juli 1898 haben die 60 in den französischen Alpen (Dauphiné) vorhandenen Anlagen für elektrische Beleuchtung eine gesamte Leistung von etwa 4600 Pferdestärken, von denen 3300 von hydraulischen Motoren, 1160 von Dampfmaschinen und 140 von Gasmotoren geliefert werden. Von diesen 60 Anlagen arbeiten 34 mit Gleichstrom, 21 mit einfachem Wechselstrom, 2 mit Drehstrom und von den übrigen drei eine mit Gleichstrom und einfachem Wechselstrom, eine mit Gleichstrom und Drehstrom und eine mit Einphasen- und Zweiphasenwechselstrom. Nur diejenigen Anlagen seien hier erwähnt, welche mit Wasserkraft betrieben werden und mehr als 100 Pferdestärken Maschinenleistung besitzen. Die größte Anlage dieser Art ist die zu Saffenage, welche eine Leistungsfähigkeit von 450 Pferdestärken

Digitized by Google

besitzt und zur Beleuchtung des Dorfes dient; dieselbe arbeitet mit Wechselstrom von primär 2400 Volt, die auf eine Gebrauchsspannung von 105 Volt herabgesetzt wird. Die Anlage zu Grenoble mit 440 Pferdestärken, die zum Teil durch Wasserkraft, zum Teil durch Dampf geliefert werden, verteilt ein- und zweiphasigen Wechselstrom, dessen Spannung von 2200 auf 110 Volt herabgesetzt wird. Die Anlage dient der öffentlichen Beleuchtung und Kraftübertragung. Auch in Briançon wird eine Wasserkraft von 400 Pferdestärken für die öffentliche Beleuchtung mittels Wechselstromes von 105 Volt ausgenutzt, ebenso in Allevard eine solche von 200 Pferdestärken; hier wird Wechselstrom von 2500 Volt erzeugt, während die Gebrauchsspannung 120 Volt beträgt. Ebenfalls der öffentlichen Beleuchtung dient eine Wasserkraftanlage von 200 Pferdestärken zu Les Echelles, welche Gleichstrom und Dreiphasenstrom verteilt. Die 136 Pferdestärken ausnutzende Anlage zu Saint-Robert erzeugt Wechselstrom von 2200 Volt Spannung zur Beleuchtung des Kreiskrankenhauses.

Außer diesen nur der Beleuchtung dienenden Anlagen sind 15 Anlagen zur Kraftübertragung auf größere Entfernungen mit insgesamt 5500 Pferdestärken vorhanden, welche, von 50 Pferdestärken abgesehen, ausschließlich durch Wasserkraft geliefert werden. Von diesen Anlagen arbeiten 7 mit Gleichstrom, 6 mit Einphasenwechselstrom und je eine mit Zwei- und Dreiphasenstrom. Die bedeutendsten dieser Anlagen sind die zu Chevenoz von 1500 Pferdestärken, in welcher Drehstrom von 5200 Volt erzeugt wird, der über 12 km nach Evian übertragen und dort, nachdem er auf niedrigere Spannung umgewandelt ist, zur Beleuchtung des Ortes und zur Kraftverteilung verwendet wird, und die zu Pontcharra von ebenfalls 1500 Pferdestärken. In Lancey befindet sich eine Anlage von 250 Pferdestärken, die später auf 5000 Pferdestärken erweitert werden soll. Hier wird einfacher Wechselstrom von 10 000 Volt erzeugt, der nach zweimaliger Transformation zur Beleuchtung und Kraftversorgung des Graisivaudanthales dient. In Engins (500 Pferdestärken) wird einfacher Wechselstrom mit 1200 Volt Spannung erzeugt und über eine Entfernung von 30 km nach Voiron übertragen, ebenso von Chapareillan nach Chambéry (350 Pferdestärken) Strom von 3000 Volt auf eine Entfernung von 18 km. Die Anlagen zu Oyonnas-Bellegarde (320 Pferdestärken) und Domaine (300 Pferdestärken) erzeugen Gleichstrom von 2850 Volt Spannung, welcher über je 5 km übertragen wird und zum Betriebe von Fabriken dient. Der in dem Werke von Arthaz-Pont-Notre-Dame mit 500 Pferdestärken-Leistung erzeugte Gleichstrom mit einer Maximalspannung von 600 Volt wird zum Betriebe der elektrischen Bahn auf den Mont Salève verwandt.

Nächst den Alpenländern darf unter den europäischen Ländern Schweden den Anspruch erheben, den größten Reichtum an Wasserkräften zu besitzen, und wir haben von ihrer Ausnutzung in unserem Jahrbuch schon mehrfach berichtet. Neuerdings ist für eine größere Anlage elektrischer Industrie einer der Wasserfälle des Flusses Ljungan unweit der Eisenbahnstation Alby in der Provinz Westernorrland, Vogtei Medelpad, in An-

Digitized by Google

spruch genommen worden. Er birgt über 8000 Pferdestärken. Ein Viertel der Kraft wird von einer neugebildeten Aktiengesellschaft ausgenutzt werden, die auf elektrolytischem Wege nach einer kürzlich erfundenen, noch nicht bekannt gegebenen Methode chlorsaures Kali in großem Maßstabe herstellen will. Die Lage der Fabrik ist besonders vorteilhaft gewählt, da durch die Eisenbahn über Drontheim eine direkte Verbindung mit dem Meere geschaffen ist. Wenn man bedenkt, daß für die neue Fabrik nur ein Viertel der Wasserkraft des Albyfalles gebraucht wird, so kann man annehmen, daß in nicht langer Zeit der noch übrige Kraftvorrat ebenfalls für industrielle Zwecke in Anspruch genommen werden wird. Auf dem gesamten Gebiet der elektrochemischen und elektrolytischen Industrie dürfte sich Schweden daher bald erheblich entwickeln, und fast scheint die Annahme berechtigt, als ob überhaupt die bisher industriearmen Gebirgsländer vermöge der bedeutenden Kraft ihrer Wasserfälle künftig Industrie-Mittelpunkte ersten Ranges werden sollten.

Über einen See im Dienste der Elektricität berichtet das „Handels-Museum". Danach hat sich in San Francisco eine Gesellschaft gebildet, welche das Wasser des Clear Lake, eines Sees, der 1300′ ü. d. M. liegt, zur Erzeugung von Elektricität benutzen will. Der 30 engl. Meilen lange und 10 engl. Meilen breite See wird durch nie versiegende Bergströme gespeist. Seinen Ausfluß bildet ein schmaler Gebirgsstrom, der durch eine mit steilen Bergwänden eingefaßte Schlucht läuft und leicht zu Sammelteichen aufgestaut werden kann. Man will drei selbständige Kraftstationen bauen. Das Wasser soll durch 8′ weite Stahlröhren laufen. Das Gefälle bis zur Stadt Napa beträgt etwa 1000′. Die ganze Kraftmenge soll zum Betriebe aller Fabriken in den Städten an der Bai von San Francisco und in Sacramento, Santa Rosa, Napa, Vallejo und Benicia genügen. Die Westinghouse Electric Company hat sich bereit erklärt, das erforderliche Kapital von vier Millionen Mark zu gewährleisten, sobald gewisse Vorbedingungen erfüllt sind. Alle Einsprüche der Besitzer der Uferrechte sind bereits erfolgreich überwunden worden.

Bei Ausnutzung der gewaltigen Naturkräfte, um welche es sich in Amerika handelt, kommen natürlich auch außerordentlich große Dynamomaschinen zur Anwendung, und wir haben in den letzten Jahren mehrfach von solchen Dynamo-Riesen berichten können, u. a. im XI. Jahrgange dieses Jahrbuches von dreien, die bei der Niagara-Kraftübertragung Verwendung finden und deren jede etwa 1700 Kilowatt oder 2310 Pferdestärken leistet. Sie werden aber weit übertroffen von der Dynamomaschine, welche die Elevated Railway Company in Boston aufstellt. Dieselbe wird nach einer Mitteilung des Patent- und Technischen Bureaus von Richard Lüders in Görlitz von der Walker Company in Cleveland gebaut. Sie hat eine Stärke von 3000 Kilowatt, d. i. über 4000 Pferdestärken, bei einer Geschwindigkeit von 75 Umdrehungen pro Minute. Der aus Gußstahl hergestellte kreisförmige Rahmen hat allein ein Gewicht von 22675 kg bei einem Durchmesser von 6,604 m. Im Innern desselben

Digitized by Google

sind 24 mit Drahtspulen in gewöhnlicher Weise ausgerüstete Polstücke verankert, deren Gesamtgewicht 13 605 kg ausmacht. Die Entfernung zwischen zwei gegenüber befindlichen Polen beträgt 4,724 m. Die Welle der Armatur hat 0,94 m im Durchmesser; letztere selbst ist mit 594 Nuten für die Drahtwickelungen versehen. 1188 Kupfersegmente bilden den Kommutator, dessen Durchmesser 2,667 m beträgt. Das ungeheure Schwungrad ist direkt mit der Armatur verbunden. Der Maschinenkoloß hat ein Gesamtgewicht von 113 375 kg, und ist mit der größten Sorgfalt bis ins kleinste, besonders in den meist beanspruchten Teilen, ausgeführt. Er hält mit Leichtigkeit eine fortdauernde Mehrbeanspruchung von 50 % aus, ja ist sogar im stande, für kurze Zeit das Doppelte seiner Normalarbeitsleistung auszuführen.

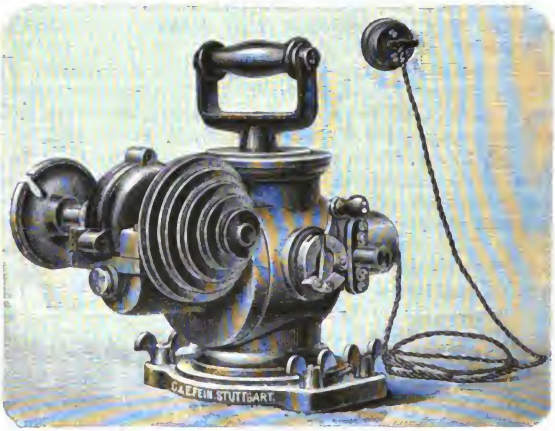


Fig. 33. Tragbarer Elektromotor zum Betriebe kleiner Maschinen.

Wir unterlassen es, den angeführten Kraftübertragungsanlagen noch weitere hinzuzufügen, um statt dessen noch einige Zeit bei den in den letzten Jahren zu außerordentlicher Vollkommenheit gediehenen elektrischen Werkzeugmaschinen zu verweilen, d. i. bei den Haushaltungs- und Handwerksgeräten, die durch eigene kleine Motoren in Bewegung gesetzt werden. Im X. Jahrgange dieses Buches finden unsere Leser die Abbildungen mehrerer solcher Werkzeugmaschinen, wie sie von der Allgemeinen Elektricitätsgesellschaft in Berlin hergestellt werden. Auch die elektrotechnische Fabrik von C. & E. Fein in Stuttgart widmet der Anfertigung dieser Maschinen besondere Sorgfalt; wir bringen nachstehend wiederum einige Abbildungen, besonders um die drei verschiedenen Arten der Be-

Digitized by Google

wegungsübertragung vom Elektromotor auf das Werkzeug zu veranschaulichen. Als selbstverständlich sei vorausgeschickt, daß von Elektromotoranlagen nur da die Rede sein kann, wo elektrischer Strom vorhanden ist, sei es, daß die betreffende Stadt eine elektrische Zentrale besitzt, oder daß die Fabrik, in welcher die elektrischen Werkzeugmaschinen aufgestellt werden sollen, eine eigene, durch Dampf- oder Wasserkraft in Gang gesetzte Dynamomaschine aufgestellt hat, welche ihr den Strom liefert. Den Strom für solche Zwecke durch galvanische Batterien zu beschaffen, wäre in den allermeisten Fällen viel zu kostspielig.

Den kleinen Elektromotor selbst veranschaulicht zunächst Figur 33. An dem oben sichtbaren Handgriff ist er bequem tragbar, an die Tischplatte kann er entweder durch Schrauben oder durch Zwingen befestigt

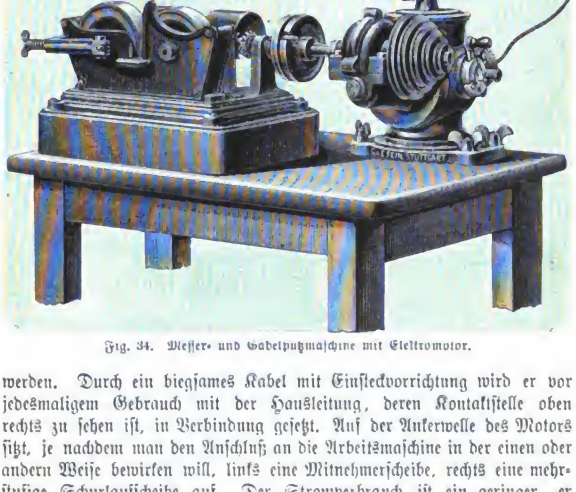


Fig. 34. Messer- und Gabelputzmaschine mit Elektromotor.

werden. Durch ein biegsames Kabel mit Einsteckvorrichtung wird er vor jedesmaligem Gebrauch mit der Hausleitung, deren Kontaktstelle oben rechts zu sehen ist, in Verbindung gesetzt. Auf der Ankerwelle des Motors sitzt, je nachdem man den Anschluß an die Arbeitsmaschine in der einen oder andern Weise bewirken will, links eine Mitnehmerscheibe, rechts eine mehrstufige Schnurlaufscheibe auf. Der Stromverbrauch ist ein geringer, er beträgt für die nachher zu nennenden kleinen Haushaltsmaschinen 100 bis 250 Watt pro Stunde, so daß bei den Preisen, welche gegenwärtig die Elektricitätswerke für Motorzwecke stellen, sich der Betrieb nur auf 2 bis 5 Pfennig pro Stunde stellt, wobei noch zu berücksichtigen ist, daß derartige Maschinen gewöhnlich nur eine verhältnismäßig kurze Zeit benutzt werden.

Digitized by Google

Die eine Methode des Anschlusses zwischen Motor und Arbeitsmaschine ist, wie schon bemerkt, diejenige der Mitnehmerscheibe. Diese

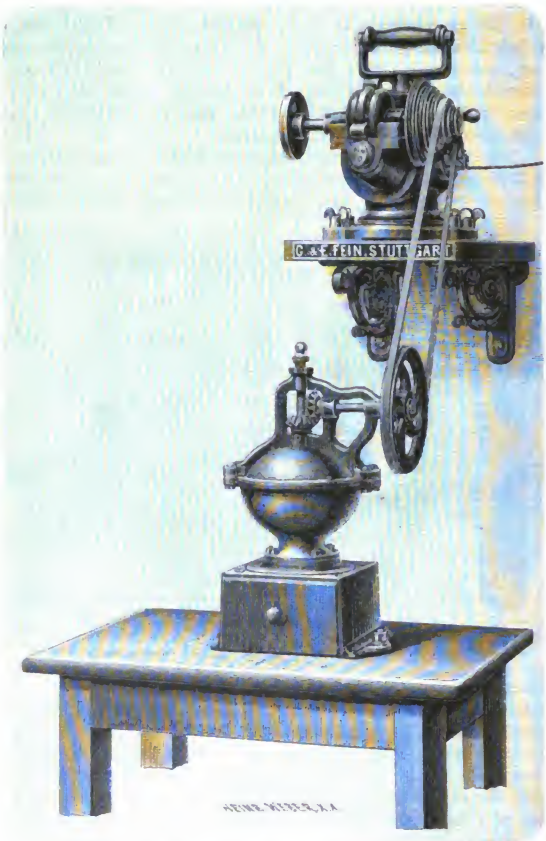


Fig. 33. Gewürzmühle mit Elektromotor.

Art der Übertragung ist durch die umstehende Figur 34 dargestellt. Die hier in Betrieb gesetzte Maschine ist eine Messer- und Gabelputzmaschine;

Digitized by Google

es braucht aber kaum bemerkt zu werden, daß an ihre Stelle Maschinen treten können, welche den verschiedensten andern Zwecken dienen.

Die weitere Abbildung, Figur 35, zeigt die Übertragung durch Schnurlaufscheibe. Die durch den Elektromotor bethätigte Maschine ist eine Gewürzmühle, doch gilt das von der vorigen Maschine Gesagte hier noch in erhöhtem Maße.

Höchst eigenartig ist die durch Figur 36, welche eine Bohrmaschine mit Elektromotorbetrieb darstellt, veranschaulichte Übertragungsart. Während nämlich auch hier der Betriebsstrom durch ein biegsames Kabel mit Einsteckenden zugeführt wird, wird die Bewegung des Motors auf das Gerät — in unserem Falle auf den Bohrer, doch kann an seine Stelle ebensogut ein Fräser, eine Schleifscheibe oder anderes ähnliches gesetzt werden — durch eine biegsame Arbeitswelle übertragen. Wie aus der

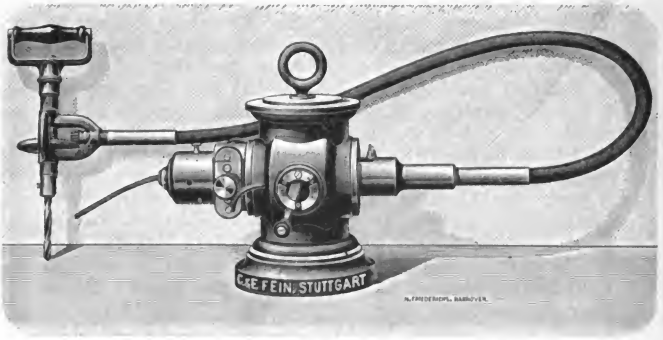


Fig. 36. Tragbare Bohrmaschine mit Elektromotor und biegsamer Arbeitswelle.

Figur zu ersehen ist, überträgt die Welle die Bewegung in jeder Richtung, in der sich die Welle zwanglos biegen läßt; das hat den großen Vorteil, daß es das bohrgerechte Hinlegen großer Werkstücke entbehrlich macht. Bei der Wichtigkeit des Gegenstandes mögen hier über die biegsame Arbeitswelle noch einige Bemerkungen ihre Stelle finden, die wir der Nr. 479 des „Prometheus“ entnehmen.

Wie dort mitgeteilt wird, sind aus schraubenförmig gewundenem Stahldraht hergestellte biegsame Arbeitswellen schon etwa vier Jahrzehnte lang im Gebrauch und haben ihren Ursprung in Amerika, wo sie zuerst als Welle der bekannten Fräs- und Bohrmaschinen mit Fußbetrieb für Zahntechniker verwendet wurden. Seit etwa 20 Jahren fertigt die Firma J. Geiger in Stuttgart Spiraldrahtwellen bis zu 25 mm Durchmesser für tragbare Bohr-, Fräs- und Schleifmaschinen mit Hand- oder Fußbetrieb zum Gebrauch in Werkstätten und bei Maschinenaufstellung. Diese Arbeits-

Digitized by Google

wellen sind es, die von der Firma C. & E. Fein für ihre dem gleichen Zweck dienenden Bohrmaschinen mit elektrischem Antrieb verwendet werden.

Mit der Stärke der Drahtwellen wächst auch ihre Leistungsfähigkeit, also die durch sie übertragbare Arbeitskraft. Aber die Herstellung stärkerer Wellen aus mehreren ineinander steckenden Drahtspiralen stieß auf technische Schwierigkeiten, die neuerdings A. Striemer in Berlin glücklich überwunden zu haben scheint; denn er fertigt nach einem ihm patentierten Verfahren derartige Arbeitswellen bis zu 100 mm Durchmesser. Ist auch die Leistungsfähigkeit der Welle von gewissem Durchmesser zunächst durch die Zerreißfestigkeit des verwendeten Stahldrahtes bedingt, so scheint dieselbe doch darin eine wesentliche Unterstützung zu finden, daß die übereinander liegenden Drahtspiralen mit einer gewissen Spannung aufeinander einwirken. Zur Herstellung der Spiralen wie zu deren Vereinigung zu Wellen dienen besondere Maschinen, die es ermöglichen, den Spiralen einen ganz bestimmten Durchmesser zu geben. Da auch die Steigung der Drahtwindungen von Einfluß auf die Leistungsfähigkeit der Welle ist, so werden die Spiralen aus einer gewissen Anzahl von Drähten, ähnlich wie ein Drahtkabel gewunden, durch Verseilung über einen Dorn hergestellt. Sobald nach Beendigung des Aufwindens die dazu erforderliche Zugkraft nachläßt, lockert sich die Spirale auf dem Dorn. In der ersten Spirale von kleinstem Durchmesser bleibt zunächst der Dorn, der erst später herausgezogen wird, stecken, um ihr Halt zum Aufbringen der nächsten Spirale zu geben. Sie ist nach der entgegengesetzten Richtung gewunden wie die erste, wodurch es ermöglicht ist, diese in jene hineinzuschrauben. Das soll mit einer gewissen Pressung geschehen, die es bewirkt, daß die innere Spirale etwas zusammengedrückt wird, die äußere aber sich ausdehnt. Dieser Vorgang wiederholt sich beim Aufbringen jeder folgenden Spirale. Bevor eine neue Spirale aufgebracht wird, muß die Oberfläche der vorigen sorgfältig geglättet werden, damit die übereinander liegenden Drähte sich berühren; denn alle sich berührenden Spiralen haben entgegengesetzte Windung. Die Drähte der Wellenenden werden verlötet, und diese mit einer Fassung zur Verbindung mit der Antrieb- und Werkzeugmaschine versehen. Die ganze Welle enthält eine Schutzhülle, die aus einer mit Leder oder Garnumklöppung bekleideten Drahtspirale besteht, in der sich die Welle mit Spielraum drehen kann.

3. Dampfmotoren.

Gleichwie wir im letzten Jahrgange für den Anfang des Jahres 1897 eine erhebliche Zunahme der Dampfkessel und Dampfmaschinen für das Königreich Preußen gegenüber Anfang 1896 feststellen konnten, so ist auch für Anfang 1898 wieder eine und zwar eine noch erheblichere Zunahme zu verzeichnen. Den in der „Statistischen Korrespondenz" darüber veröffentlichten Zahlen fügen wir des bessern Vergleichs halber neben der Zunahme von 1897 auf 1898 diejenige von 1896 auf 1897 in Klammern ( ) hinzu. Es wurden gezählt:

Digitized by Google

	zu Anfang		die Zunahme gegen das Vorjahr betrug	
	1897	1898	(1897)	1898
feststehende Dampfkessel . . .	60849	63482	(1904)	2633
„ Dampfmaschinen .	65078	67923	(2467)	2845
bewegliche Dampfkessel . . .	16450	17213	(455)	763
davon mit einer Maschine verbunden	15982	16725	—	743
Schiffsdampfkessel	2176	2267	(98)	91
Schiffsdampfmaschinen . . .	2041	2115	(141)	74

Neben den lediglich der Fortbewegung von Schiffen dienenden 2267 Schiffsdampfkesseln und 2115 Schiffsdampfmaschinen befanden sich zu Beginn 1898 auf schwimmenden Fahrzeugen noch 567 Dampfkessel und 1387 Dampfmaschinen, welche die Betriebskraft für Dampfbagger, Dampfkrahne, Ankerwinden u. dgl. abgaben und je nach ihrer Bauart unter den oben mitgeteilten Ziffern der feststehenden und der beweglichen Dampfkessel und Dampfmaschinen mit enthalten sind. Von den Schiffsdampfkesseln und -Dampfmaschinen befanden sich auf Seeschiffen im ganzen 535 Kessel und 407 Dampfmaschinen, welche zur Fortbewegung der Schiffe dienten.

Wie die Zahl, so ist auch die Leistungsfähigkeit der Dampfmaschinen Preußens (ohne die Lokomotiven und die in der Verwaltung des Landheeres und der Kriegsmarine befindlichen Maschinen) im Laufe des Jahres 1897 abermals erheblich gestiegen, und zwar war diese Zunahme seit zehn Jahren absolut die größte, während sie relativ allerdings von derjenigen im Laufe des Jahres 1894 noch übertroffen wurde. Die nachstehende Übersicht giebt hierüber Auskunft. Es betrug bei den preußischen Dampfmaschinen mit den erwähnten Ausnahmen

	die Leistungsfähigkeit in Pferdestärken	deren Zunahme gegen das Vorjahr im ganzen	vom Hundert
1888 . . .	1683041	—	—
1889 . . .	1803454	120413	7,15
1890 . . .	1925728	122274	6,78
1891 . . .	2044314	118586	6,16
1892 . . .	2209225	164911	8,07
1893 . . .	2360005	150780	6,83
1894 . . .	2539149	179144	7,59
1895 . . .	2766511	237362	8,95
1896 . . .	2956084	189573	6,85
1897 . . .	3166260	210176	7,11
1898 . . .	3422654	256394	8,10

Im Laufe der letzten zehn Jahre hat sich also die Leistungsfähigkeit aller Dampfmaschinen Preußens mehr als verdoppelt, ihre Zunahme von Jahr zu Jahr stellte sich stets über 6 %, überstieg innerhalb der drei Jahre 1891, 1894 und 1897 aber 8 %.

Digitized by Google

Auf die Hauptarten der preußischen Dampfmaschinen verteilte sich deren Gesamtleistungsfähigkeit zu Anfang 1897 und 1898 in folgender Weise:

Es betrug die Leistungsfähigkeit:

der	Pferdestärken 1897	1898	Zunahme im ganzen	vom Hundert
feststehenden Maschinen .	2 714 612	2 947 642	233 030	8,58
beweglichen Maschinen .	167 187	179 219	12 032	7,20
Binnenschiffsmaschinen .	153 012	160 982	7 970	5,21
Seeschiffsmaschinen . .	131 449	134 811	3 362	2,56
überhaupt	3 166 260	3 422 654	256 394	8,10

Im letzten Jahre ist also die Leistungsfähigkeit der feststehenden Dampfmaschinen nicht nur im ganzen, sondern auch verhältnismäßig am meisten gewachsen.

Da in Preußen die Zahl der Wasserkräfte nur eine geringe ist, so erhält die bei weitem größte Mehrzahl der Dynamomaschinen, sei es daß sie den Strom für Beleuchtung, für den Betrieb von Elektromotoren oder für andere Zwecke liefern, ihren Antrieb durch Dampfmaschinen. Es findet darum ein nicht unerheblicher Teil der vorher genannten Maschinen und der von ihnen geleisteten Pferdestärken ihre Verwendung in elektrischen Betrieben, wie das die nachstehend zusammengestellten weitern amtlichen Erhebungen zeigen. Zum Betrieb von Dynamomaschinen dienten in den privaten und staatlichen Unternehmungen in Preußen, mit Ausnahme derjenigen der Verwaltung des Landheeres und der Kriegsmarine:

zu Anfang	ausschließlich		gleichzeitig zu andern Zwecken		zusammen	
	Dampfmaschinen	Pferdestärken	Dampfmaschinen	Pferdestärken	Dampfmaschinen	Pferdestärken
1891 . .	794	39 610	189	9 879	983	49 489
1892 . .	998	55 396	262	13 691	1 260	69 087
1893 . .	1 218	66 528	189	9 517	1 407	76 045
1894 . .	1 459	84 598	320	16 866	1 779	101 464
1895 . .	—	—	—	—	—	—
1896 . .	1 925	124 566	533	32 866	2 458	157 432
1897 . .	2 186	149 096	651	42 839	2 837	191 935
1898 . .	2 490	201 396	815	57 330	3 305	258 726

Wir haben hier also eine fortgesetzte Steigerung vor uns, welche bewirkte, daß sich die Gesamtzahl der in Rede stehenden Dampfmaschinen seit sieben Jahren auf fast das Vierfache, ihre Leistungsfähigkeit aber auf über das Fünffache hob. Im Laufe des Jahres 1897 allein nahm die Gesamtzahl dieser Maschinen um 468 oder 16,5 % und ihre Leistungsfähigkeit um 66 791 Pferdestärken oder 34,8 % zu; hierbei kam auf diejenigen Maschinen, welche ausschließlich elektrische Energie erzeugen, eine Vermehrung um 304 Stück und 52 300 Pferdestärken oder um 13,9 und 35,1 %, und auf diejenigen, welche gleichzeitig auch noch andern

Digitized by Google

Zwecken dienen, eine solche um 164 Stück und 14491 Pferdestärken oder um 25,2 und 33,8 %.

Es dienten

zu Zwecken	Dampfmaschinen	mit Pferdestärken
1. der Beleuchtung	2873	154772
2. des Motorenbetriebes	61	10785
3. einem andern Zwecke	25	7278
4. mehreren Zwecken zugleich, und zwar:		
a) zur Beleuchtung und Kraftübertragung	325	84216
b) zu sonstigen Zwecken	21	1675
zusammen	3305	258726

Der bei weitem größte Teil des durch Dampfkraft erzeugten elektrischen Stromes wurde also lediglich zur Beleuchtung nutzbar gemacht; die Zahl der betreffenden Maschinen machte zu Anfang 1898 allein 86,9 % aller zur Hervorbringung von Elektricität aufgestellten Dampfmaschinen aus. Der Schaffung von Licht dienten aber außerdem noch diejenigen 346 Dampfmaschinen, welche elektrischen Strom gleichzeitig hierfür und für einen bestimmten Gewerbebetrieb lieferten, wenn auch nicht genau festgestellt werden kann, in welchem Umfange sie jedem dieser beiden Zwecke gerecht wurden.

Daß für elektrische Zwecke besonders große Dampfmaschinen Aufstellung gefunden haben, ergiebt sich schon aus der verhältnismäßig hohen durchschnittlichen Leistungsfähigkeit dieser Dampfmaschinen, welche sich nach obigen Zahlen auf 259,1 Pferdestärken belief. Es werden indessen in einzelnen Betrieben dieser Art Dampfmaschinen von einer bedeutend größern Leistungsfähigkeit verwendet. So finden wir in den Zentralen der Berliner Elektricitätswerke derartige Dampfmaschinen mit einer Leistungsfähigkeit von 1000, 1180, 1500, 1648 und 1900 Pferdestärken.

Über den Ersatz der Dampfmaschine durch die Dampfturbine konnten wir schon in frühern Jahrgängen berichten. Im letzten Jahrgange besonders wurde erwähnt, daß die Dampfturbine ihre erfolgreichste Verwendung auf schnellgehenden kleinern Schiffen finden dürfte, und zugleich wurde die Art dieser Verwendung an der Parsonschen Dampfturbine oder dem Parson-Motor, der das englische Torpedoboot „Turbinia" treibt, näher erläutert. Es soll nun, wie der Scientific American mitteilt, dem Maschinen-Oberbaudirektor Melville der Kriegsmarine in den Vereinigten Staaten von Nordamerika gelungen sein, die Parsonsche Dampfturbine wesentlich zu verbessern. Diese Verbesserung besteht zunächst in einer Herabsetzung der Umdrehungsgeschwindigkeit der Turbine von 2400 Umdrehungen, die er auf der „Turbinia" macht, auf 600 Umdrehungen in der Minute, infolge deren eine vorteilhaftere Konstruktion der Schrauben (die „Turbinia" arbeitet mit 9 kleinen Schrauben auf 3 Wellen) sich ermöglichen lassen wird. Nicht minder wichtig ist es, daß die neue verbesserte Turbine sowohl vorwärts als rückwärts arbeitet. Dazu ist die Parsonsche Turbine in ihrer ursprünglichen Form nicht

Digitized by Google

befähigt, weshalb auf der „Turbinia“ eine besondere Turbine für den Rückwärtsgang eingebaut ist, wodurch die Maschinenanlage und deren Betrieb unvorteilhaft kompliziert und die Gewichtsersparnis, welche die Dampfturbine gegenüber der Cylindermaschine bietet, zum Teil wieder aufgehoben wird.

4. Verschiedene Motoren.

Schon bei frühern Gelegenheiten haben wir oft darauf aufmerksam gemacht, wie lebhaft sich in den letzten 20 Jahren die Wärmemotoren, unter welchem Sammelnamen man im Gegensatz zu Dampfmotoren und Elektromotoren, sowie zu Druckluft-, Wind- und Wassermotoren, die Gasmotoren, Heißluftmotoren, Petroleummotoren, Benzinmotoren und ähnliche mehr vereinigen kann, entwickelt haben. Bekanntlich hat im Jahre 1895 das Statistische Amt des Deutschen Reiches eine Berufs- und Gewerbezählung vorgenommen, aus welcher sich das Gesagte auch zahlenmäßig ergiebt. Derjenige Wärmemotor zunächst, der schon seit längerer Zeit in der Praxis vielfach Anwendung gefunden hat, der Gasmotor nämlich, war nach genannter Zählung im Jahre 1895 in 14 752 Betrieben im Gebrauch, während er, selbst unter Zurechnung weniger Heißluftmotoren, im Jahre 1882 nur in 2746 Betrieben Verwendung fand. Überhaupt verteilten sich die verschiedenen Motoren auf die ermittelten Betriebe folgendermaßen:

Betriebe mit	1895	1882
Wind	18 364	18 901
Wasser	54 264	53 319
Dampf	58 334	31 923
Gas	14 752	2746
Heißluft	639	
Petroleum	2083	—
Benzin und Äther	1254	—
Druckluft	323	—

Es braucht aber wohl kaum bemerkt zu werden, daß die hier gegebenen Zahlen keineswegs zugleich auch die von den verschiedenen Motoren geleistete Arbeit im richtigen Verhältnis darstellen, da ja naturgemäß in einer mit Dampf betriebenen Fabrik eine weit größere Arbeit durchschnittlich geleistet wird, als es in einer Wind- oder Wassermühle der Fall ist. Nimmt man die Eisenbahnlokomotiven, die Schiffsdampfmaschinen, die Dampf- und sonstige motorische Kraft in der Landwirtschaft und in Anstalten, welche nicht gewerblichen Zwecken dienen, aus, so stellt sich die durch Motoren gethane Leistung im eigentlichen Gewerbe auf 3 421 194 Pferdestärken; davon entfallen, obschon der Dampf nur in etwas mehr als einem Drittel aller Betriebe Verwendung findet, doch auf den Dampf allein 79,4 %. Der Dampfkraft zunächst steht die Wasserkraft mit 18,4 %; Dampf und Wasser zusammengenommen leisten also in Deutschland 97,8 % aller durch Motoren gethanen Arbeit. In den genannten 3 421 194 Pferdestärken ist der Anteil der Elektricität bereits

Digitized by Google

einbegriffen, da sie ja durch die erwähnten Motoren, unter ihnen größtenteils durch Dampf oder Wasser, geliefert wird. Noch ist zu bemerken, daß die 3421194 Pferdestärken die wirkliche, im regelmäßigen Betrieb übliche Leistung darstellen, nicht die mögliche, die bedeutend höher ist.

Von beachtenswerten Neuerungen auf dem Gebiete der Wärmemotoren sei diesmal zunächst eines verbesserten Petrolmotors Erwähnung gethan. Nachdem schon vorher Loyal erfolgreich bemüht gewesen war, die Ventilsteuerung zu unterdrücken, ist nun Dawson die Herstellung eines Petrolmotors mit rotierendem Kolben gelungen, in welchem die mit manchen Unzuträglichkeiten verknüpften Ventile überhaupt ganz beseitigt sind. Wie alle derartigen Motoren, gründet sich Dawsons neuer Rotationsmotor auf die Explosion eines Gemisches aus Luft und Petroleumdampf und arbeitet nach dem im letzten Jahrgange (S. 364) beschriebenen Kreisprozeß des Viertakts. Wie die nebenstehende Figur 37 leicht erkennen läßt, besitzt er weder Ventil noch Schieber, noch irgendwelche empfindliche Steuerung in den Teilen, welche den Explosionen und hohen Temperaturen ausgesetzt sind. Der Kolben hat die Form einer langen Metallröhre: er vermittelt die Vorgänge des Zuführens, des Explodierens und des Entweichens des Gasgemenges, indem er mit seiner auf- und abgehenden Bewegung eine Rotation um die eigene Achse verbindet und mittels des in seiner Seitenwand angebrachten Loches E eine Reihe von Öffnungen, die in dem umgebenden Cylinder angebracht sind, abwechselnd während seines Ganges öffnet und schließt. Jeder Punkt des Kolbens beschreibt somit eine abwechselnd auf- und absteigende Schraubenlinie, und zwar entfallen auf eine volle Drehung vier Auf- und Abstiege, verbunden mit den entsprechenden Bewegungen der Kurbelstange. Die Rotation des Kolbens verwandelt also die gleitende Bewegung in eine gewissermaßen lavierende, und schon frühere Untersuchungen hatten dargethan, daß durch diese Art der Bewegung die Reibungsverluste sich sehr verringern. Betreffs der weitern Vorteile, welche sich ergeben, teils aus der Höhlung, innerhalb welcher sich die Explosion des Gasgemenges vollzieht, teils aus der Länge des röhrenförmigen Kolbens, die nur geringe Wärmeabgabe an die Umgebung und fast völliges Vermeiden vorzeitigen Gasverlustes zur Folge hat,

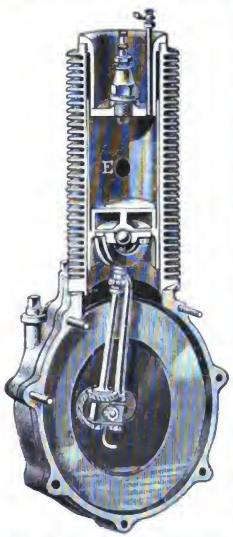


Fig. 37. Dawsons Petrolmotor mit rotierendem Kolben. (Nach „La Nature".)

Digitized by Google

sei auf eine eingehendere Besprechung in Nr. 1325 von La Nature hingewiesen. Nur auf die sehr vorteilhafte Art des Ölens möchten wir hier noch kurz eingehen. Wie unsere Figur, welche das Innere zeigt, schon auf den ersten Blick erkennen läßt, ist das Gefäß unten bis zu einer gewissen Höhe mit Öl gefüllt. Bei jedem Niedergang taucht der Kurbelkopf in das Öl völlig ein und schleudert dasselbe beim Hinaufgehen nach allen Seiten hin. Das Innere des Kurbelkopfes aber sowie der eigenartige Mechanismus, welcher dem Kolben die Drehung um seine Längsachse erteilt, erhalten ihre Ölung durch ein besonderes kleines Rohr, das jedesmal in das untere Ölgefäß eintaucht und dort die nötige Menge entnimmt.

Die Petrolmotoren erfordern durchschnittlich 500 g Petroleum für 1 Pferdestunde, wonach sich unter Zugrundelegung des am betreffenden Orte herrschenden Petroleumpreises die Betriebskosten leicht berechnen lassen. Dabei ist zu beachten, daß nicht bloß die Wärme des entweichenden Gasgemisches verloren ist, sondern daß mit letzterem auch noch eine nicht unerhebliche Menge unverbrannter Gasteilchen entweicht. Ohne auf die Einzelheiten der Neuerung[1] hier näher einzugehen, wollen wir nur kurz bemerken, daß eine Brüsseler Gesellschaft mit gutem Erfolge die sonst verlorene Wärme dazu verwendet, das durch die Verdampfung des Petroleums gewonnene Gas zu karburieren und dadurch nicht allein ein billigeres Leuchtgas zu gewinnen, sondern auch den Petroleumverbrauch für Petrolmotoren von 500 auf 300 g zu vermindern.

Der Heißluftmotor findet überall dort vorteilhaft Verwendung, wo es sich um kleinere Betriebe handelt, wo aber kein Strom für den überall verwendbaren Elektromotor zur Verfügung steht. Im XI. Jahrgange (S. 466) dieses Buches haben wir einige solcher Motoren beschrieben, deren Leistung nur zwischen $^1/_8$ und $^1/_{10}$ Pferdestärken liegt. Die Firma Chr. Mansfeld in Leipzig-Reudnitz fertigt u. a. einen Heißluftmotor von $^1/_8$ Pferdestärke, von dem wir nach „Uhlands Wochenschrift" Beschreibung und Abbildung bringen, da letztere die Wirkungsweise sehr anschaulich erkennen läßt. Derselbe besteht aus dem säulenartigen Fuße und dem darauf gestellten ummantelten Arbeitscylinder, welcher oben die beiden Lagerböcke für die Kurbelwelle und seitlich eine kleine Bremskonsole trägt. In den säulenartigen Fuß reicht die Verlängerung des Arbeitscylinders hinab, der sogen. Feuertopf, welcher durch eine unter ihm angeordnete Gas-, Petroleum- oder Spirituslampe beheizt wird. Im Arbeitscylinder und Feuertopf bewegen sich in wechselseitigem Spiel ein Arbeitskolben und ein Verdränger, und zwar ersterer im Arbeitscylinder, denselben dicht gegen die äußere Atmosphäre abschließend, während zwischen dem Feuertopf und dem sich in demselben auf- und abbewegenden Verdränger ein gewisser Spielraum vorhanden ist. Die in dem Feuertopf erhitzte Luft wird durch den nach unten gehenden Verdränger aus ersterem

[1] La Nature 1898, I, nr. 1328, p. 369.

Digitized by Google

in den Arbeitscylinder gepreßt, treibt hierselbst den Arbeitskolben nach oben (Arbeit verrichtend), kühlt sich dann an der durch Wasser gekühlten Cylinderwandung ab und wird darauf durch den nach oben kommenden Verdränger wieder in den Feuertopf gedrängt, worauf das Spiel von neuem beginnt. Auf der Kurbelwelle sitzt außer den beiden Schwungrädern noch eine zweistufige Schnurscheibe, deren Durchmesser gleich 140 und 170 mm sind. Die normale Umdrehungszahl der Kurbelwelle ist 310 pro Minute; jedoch läßt sich dieselbe von Hand durch Einstellen des kleinen hölzernen Bremsklotzes nach Bedarf ändern. Das Kühlwasser wird dem Motor durch eine Rohrleitung von einem höher als der Motor aufgestellten Behälter oder einer Straßenwasserleitung aus zugeführt. Der Motor leistet normal 0,2 Pferdestärken und eignet sich besonders zum Antriebe von Nähmaschinen, Werkzeugmaschinen für Feinmechaniker, Musikwerken und ähnlichen Apparaten. Die Gesamthöhe desselben beträgt 1,25 m bei einer Grundfläche von $0{,}5 \times 0{,}5$ m².

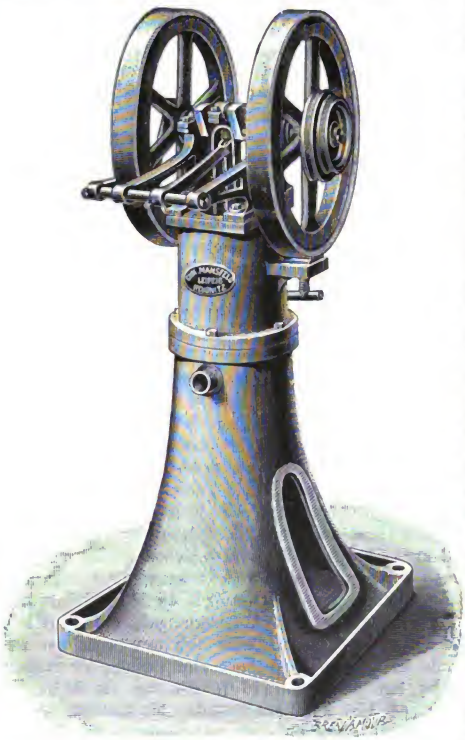


Fig. 38. Heißluftmotor für $\frac{1}{10}$ Pferdestärke.

Digitized by Google

Unter den Motoren, welche unentgeltlich zur Verfügung stehende Naturkräfte zu ihrem Antrieb benutzen, stehen die Wind- und Wassermühlen immer noch obenan; denn von den Sonnenmotoren oder Sonnenkraftmaschinen, deren im I. Jahrgange (S. 142) kurz Erwähnung geschah, ist es wieder ganz still geworden.

Mit Windmotoren zunächst sind aus einer eigenartigen Veranlassung neuerdings sehr interessante Versuche angestellt worden, wie Theodor Reuter aus Kiel in einem vor dem Landwirtschaftlichen Verein zu Sonderburg gehaltenen Vortrage[1] mitteilte. Ein Mühlenbauer Sörensen zu Skanderborg (Dänemark) betrieb seine Fabrik mit einem zehnflügeligen, selbstgefertigten Windmotor. Da derselbe ganz aus Holz bestand, so wehten bei einem starken Sturm vier Flügel herunter; statt durch den Verlust aber an Leistungsfähigkeit einzubüßen, leistete er mit seinen sechs Flügeln mehr Arbeit als vorher mit zehn. Im Anschluß an diese Wahrnehmung sind von einem dänischen Professor La Cour eingehende Versuche mit verschiedenen Windmotoren angestellt worden, und zwar zuerst mit einem Windmotor, der sogen. Windrose, der 16 schmale konkave Flügel hatte. Die sämtlichen Versuche wurden angestellt an Windmotormodellen von 0,8 m Durchmesser. Der Wind wurde durch einen Kanal von derselben Größe mit einer Geschwindigkeit von 7 m in der Sekunde getrieben und stets kontrolliert. Die geleistete Arbeit wurde an einem Dynamometer abgelesen. Die größte Arbeit, die der 16flügelige Windmotor leistete, und zwar bei der günstigsten Flügelstellung, welche sich bei einer Neigung von 20° zeigte, war 2,08 kgm pro Sekunde. Es wurden von der lebendigen Kraft des Windes, die den Flügel trifft, 49,5 % in Arbeit umgesetzt oder 29,3 % von der lebendigen Kraft, die die ganze Windfangfläche trifft. Hierauf wurden acht Flügel fortgenommen, so daß deren nur noch acht symmetrisch stehen blieben; die Leistung fiel nicht etwa um die Hälfte, sondern nur um ca. 5 %, nämlich auf 1,94 kgm (Kilogramm-Meter) pro Sekunde. Die günstigste Neigung der Flügel betrug in diesem Fall 15°. Bei dem weitern Versuche ließ man sechs Flügel stehen, und trotzdem sank die Arbeitsleistung nur auf 1,81 kgm pro Sekunde; die günstigste Flügelneigung betrug hier 12°. Bei dem letzten Versuche mit diesem Motor ließ man sogar nur vier Flügel stehen, also $^1/_4$ so viel wie bei dem ersten Versuch; die Leistung sank hier gegenüber dem Motor mit 16 Flügeln nur um 25 %, sie betrug hier immer noch 1,51 kgm pro Sekunde; die günstigste Flügelneigung betrug 5°. Aus dem Gesagten geht hervor, daß, je mehr Flügel ein Windmotor hat, also je dichter der Windfang ist, desto schräger die Flügel stehen müssen. Die Erklärung für diese Thatsache ist in der Forderung zu suchen, daß der Wind, um Arbeit verrichten zu können, abfließen muß.

[1] Ausführlicher in „Uhlands Wochenschrift" 1898, Nr. 31; auszüglich in „Neueste Erfindungen und Erfahrungen" 1898, Heft 10.

Digitized by Google

Sörensen baute jetzt verschiedene Modelle, darunter den sogenannten Kegelwindmotor, dessen 6 offene Flügel nach dem Mittelpunkt hin kegelförmig ausgebildet sind; bei nur 1116 cm² Fläche hat er eine Sekundenleistung von 1,81 kgm, während ein gleich großes Windrad mit geschlossenen Flügeln von 7440 cm² Fläche nur 1,59 kgm leistet. Die einzelnen Flügel sind mit Jalousieklappen versehen, welche bei größerer Windgeschwindigkeit sich selbstthätig öffnen und dadurch die Windfläche des Rades verringern; bei lauem Winde sinken die Klappen durch ein auf dieselben wirkendes Gewicht, wodurch sich die Windfläche des Rades vergrößert.

Über die Ausnutzung von Ebbe und Flut zur Bethätigung eines Motors entnimmt „Gäa" (6. Heft) der Zeitschrift L'Electricien einige Einzelheiten. An der sehr buchtenreichen Küste der Bretagne bildet das Meer eine Reihe natürlicher Becken, in denen sich der Unterschied zwischen Ebbe und Flut ganz beträchtlich fühlbar macht; er beträgt stellenweise sogar 12 m. In Ploumanach bieten nun die natürlichen Verhältnisse die Möglichkeit, die großen Wassermassen, welche die Flut heranwälzt, aufzustauen und hernach als Kraftquelle nutzbar zu machen, und zwar muß, da die Bewohner viel Eis zur Aufbewahrung und zum Versand ihrer Fische gebrauchen, während der heißen Jahreszeit die aufgespeicherte Wassermenge der Eisgewinnung dienen. Ein natürlicher Teich von der Gestalt eines gleichschenkeligen Dreiecks, dessen Grundlinie nach dem Binnenland zu liegt, ist vom Meer durch einen Damm von 120 m Länge getrennt. Die Länge des Teiches beträgt etwa 250 m, so daß er ungefähr eine Oberfläche von anderthalb Hektar hat. Der Damm ist nun von Schleusen durchschnitten, die sich selbstthätig schließen und öffnen. Zur Ebbezeit sind sie alle geschlossen, zur Flutzeit, da sie nach innen schlagen, alle offen. Sobald das Meer steigt, drückt das Wasser die Thore nach innen auf, und Flutwasser ergießt sich in den Teich. Sobald die Flut zu sinken beginnt, schließt das abströmende Wasser selbstthätig die Schleusenthore, und der Teich bleibt mit Wasser gefüllt. Entsprechend dem Wechsel der Gezeiten füllt sich also der Teich täglich zweimal, ohne daß er besonderer Wartung bedarf. Allerdings kann das aufgestaute Wasser nicht bis zum tiefsten Ebbestand ausgenutzt werden; denn der Teich dient gleichzeitig noch der Zucht von Austern, Muscheln und Hummern, er muß also immer etwas Wasser enthalten. Man kann ihn jedoch mit einer besondern Schleuse auch vollständig leer laufen lassen. Immerhin bleiben aber 4—5 m Wasserhöhe zum Betriebe zweier Wasserräder ausnutzbar. Eins derselben betreibt eine Pictetsche Kältemaschine, welche in acht Stunden gegen 240, am ganzen Tag also etwa 450 kg Eis erzeugt. Die Pictetsche Kältemaschine braucht jedoch nur 5—6 Pferdestärken, und da die Wasserräder anfänglich 50 und nach 4 Stunden immer noch 20 Pferdestärken liefern, ist noch Kraft zum Betriebe elektrischer Anlagen, deren Herstellung in Aussicht genommen ist, reichlich vorhanden. Die Betriebskosten der ganzen Einrichtung sind gering, sie belaufen sich, das Gehalt für den einzigen Aufseher mitgerechnet, noch nicht auf 8 Mark den Tag.

Digitized by Google

5. Schiffe.

In der Entwicklung der Unterseeboote sind aus dem letzten Berichtsjahre wiederum zwei nicht unerhebliche Fortschritte zu verzeichnen. Dem Amerikaner Simon Lake zunächst ist es gelungen, einen Unterseedampfer zu bauen, den „Argonaut", der nach Mitteilung des Scientific American vollkommen dienstüchtig ist, der also bis zu beliebiger Tiefe herabsteigen, unter Wasser seine Fahrt tagelang fortsetzen und jederzeit wieder aufsteigen kann, wie das zwei zu Beginn 1898 angestellte Probefahrten dargethan haben. Das Fahrzeug gleicht mit den Rädern an der Seite mehr einer unterirdischen Lokomotive als einem Schiffe. Es ist 11,5 m lang, mißt 2,8 m im Durchmesser und ist gänzlich aus so starkem Stahl gebaut, daß es den stärksten Wasserdruck aushalten kann. Die Triebkraft wird, wenn der „Argonaut" auf dem Wasserspiegel schwimmt, von einer Gasolin-Dampfmaschine von 30 Pferdestärken geliefert, während unter Wasser eine mächtige elektrische Batterie die Räder in Bewegung setzt. Als Steuerruder dient das einzige Hinterrad. Die Geschwindigkeit unter Wasser beträgt 5 engl. Meilen; der elektrische Vorrat ist für eine Fahrt von 2000 engl. Meilen berechnet. Der „Argonaut" stellt sich zunächst die Aufgabe, nach gesunkenen Schiffen zu suchen, deren Ladung zu retten, gestrandete Fahrzeuge flott zu machen, den Meeresboden nach Perlen und Korallen abzusuchen.

Gleichwie ein vor zwölf Jahren erfolgtes Preisausschreiben des Kriegsdepartements der Vereinigten Staaten den Bau des im letzten Jahrgange dieses Jahrbuches beschriebenen Unterseeboots von Holland zur Folge hatte, so hat nach einem ähnlichen Preisausschreiben des französischen Marineministeriums Laubeuf, wie das Fachblatt Le Yacht mitteilt, mit seinem Unterseeboot „Narval" den ersten Preis errungen. Der „Narval" ist 34 m lang, 3,8 m breit und verdrängt 106 t Wasser. Er besitzt zwei Beplattungen, zwischen denen sich Wasserballast befindet, der, wenn das Fahrzeug zur Oberfläche steigen soll, mittels Dampf entfernt wird. Sollte infolge einer Störung der Ballast nicht beseitigt werden können, so wird das Aufsteigen des Fahrzeuges durch Fallenlassen eines Gewichts bewirkt. Eine Dampf- und eine Dynamomaschine treiben das Boot, ein senkrechtes und ein wagerechtes Ruder bewirken die Steuerung. Über Wasser kann der „Narval" bei 12 Knoten Fahrt 252 Seemeilen, bei 8 Knoten 624 Seemeilen zurücklegen; unter Wasser reicht die Kraft der Dynamomaschine bei 8 Knoten Fahrt für 25, bei 5 Knoten für 70 Seemeilen aus.

Über ein Motorboot mit umsteuerbarer Schiffsschraube, welche Karl Meißner in Hamburg erfunden hat, entnehmen wir Uhlands „Verkehrszeitung" vom 3. Februar 1898 einige Mitteilungen. Die von unsern Wasserläufen und Häfen her als „Motorbarkassen" bekannten kleinen Schraubenfahrzeuge werden meistens nur von einem Mann bedient und müssen sich demnach selbst im dichtesten Verkehr leicht vor- und rückwärts lenken lassen. Nun ist aber die Umdrehungsrichtung des Motors stets die

Digitized by Google

gleiche, derselbe kann nicht wie eine Dampfmaschine nach Belieben rechts und links herumlaufen, es fehlt dem Motor demgemäß die Möglichkeit, ohne weiteres den Gang der Schraube auf „vorwärts“, „stopp“ und „rückwärts“ zu bringen, was gleichbedeutend ist mit der Fähigkeit des Manövrierens. Man ist daher gezwungen, diese dem Motor fehlende Fähigkeit durch maschinelle Einrichtungen zu ersetzen. Das geschah in der ersten Zeit durch Anwendung der Wendegetriebe, welche man zwischen Motor und Schraube in die Propellerwelle einbaute. Da sich diese Wendegetriebe aber nicht besonders bewährten, verlegte Meißner die Umsteuerung in die Flügel der Schraube. Das Princip der umsteuerbaren Schraubenflügel besteht darin, daß eine in einer durchbohrten Schraubenwelle befindliche Zugstange an dem einen Ende mit einer Stellvorrichtung und an dem andern mit den Schraubenflügeln im Innern einer hohlen Nabe derart in Verbindung gebracht ist, daß die Verschiebung der Stellvorrichtung eine Drehung der Flügel zur Folge hat. Auf diese Weise wird die Steigung der Flügelflächen je nach Bedarf geändert und über einen gewissen Punkt hinaus ganz gewechselt. Mithin ist das mittels solcher Schraube bewegte Fahrzeug durch einfache Verstellung der Flügel von „Vorwärtsgang“ auf „stopp“ und „voll rückwärts“ zu bringen.

Weitere Einzelheiten sowie mehrere erläuternde Abbildungen finden unsere Leser a. a. O.

Der Gedanke, für die Beförderung der Kanalschiffe an Stelle des Pferdebetriebes den elektrischen Betrieb zu setzen, gewinnt immer mehr Boden. Es kommen da für den elektrischen Betrieb zwei Methoden in Betracht: die eine ist die, daß das Kanalboot selbst oder ein Schlepper mit Elektromotor und Schraube ausgestattet und der elektrische Strom durch eine den Kanal entlang laufende Drahtleitung mittels Kontaktrolle dem Schiffsmotor zugeführt wird (Trolleybetrieb); nach der zweiten Methode wird das Boot mittels Schleppleine durch eine elektrische Lokomotive fortgezogen, die auf einer längs des Kanalufers angelegten Bahn läuft und die den Strom, durch ober- oder unterirdische Leitung, ebenfalls aus einer Zentrale erhält. Nach Ausführungen der „Elektrotechnischen Zeitschrift“ weist letztere Methode, weil die Schraube und der damit verbundene Arbeitsverlust fortfällt, einen höhern Wirkungsgrad auf, während eine Beschädigung der Ufer durch Wasserwirbel nicht eintreten kann. Außerdem ist sie von der seit Jahrhunderten bestehenden Schleppmethode durch Gespann so wenig verschieden, daß ihre Einführung dem Personal keine Schwierigkeit bereitet. Nach einer von Martin und Sachs angestellten Rechnung verhalten sich die Schleppkosten bei Verwendung von Booten mit Motor und Schraube einerseits, und gewöhnlichen Booten, die durch elektrische Lokomotiven geschleppt werden, anderseits wie 24 : 21, so daß die letztere Methode auch in wirtschaftlicher Beziehung vorzuziehen ist. Thatsächlich wird sie auch mehr als die andere Methode verwendet, aber immer noch nicht in dem Maße, als es ihren Vorzügen entspricht.

Digitized by Google

Zur Hebung des elektrischen Betriebs der Binnenschiffahrt gegenüber dem Pferdebetrieb hat sich darum für Frankreich, Belgien und Holland eine Gesellschaft gebildet, die ein internationales Betriebsnetz von Holland bis nach Marseille herstellen will. Versuche, die kürzlich auf dem Kanal von Brüssel nach Charleroi mit elektrischen Treideln stattfanden, ergaben ganz wesentliche Vorteile gegenüber dem Pferdebetrieb, indem die Schnelligkeit sich bei den Treideln um $^1/_3$ erhöhte, wie die zahlreich anwesenden Grubendirektoren, Provinzialbehörden und Fachmänner beim Betrieb zweier mit je 300 t beladener Schiffe feststellen konnten. Zudem war der Betrieb durch die elektrische Schraube gleichmäßiger als durch Pferde.

Im letzten Jahrgange brachten wir Beschreibung und Abbildung des Schiffshebewerks des Dortmund-Ems-Kanals bei Henrichenburg. Wie wir nun einer Mitteilung des „Münsterischen Anzeigers" entnehmen, ist als erstes Schiff am Nachmittag des 6. März 1899 der Regierungsdampfer „Stieve" nach Durchschiffung des Hebewerks in Dortmund eingetroffen. Das Schiff war von Lüdinghausen abgefahren, die Einfahrt und die Ausfahrt am Henrichenburger Hebewerk dauerte insgesamt nur 7 Minuten — ein überraschend günstiges Ergebnis, da man auf einen Aufenthalt von etwa 30 Minuten gerechnet hatte —, die weitere Fahrt vom Hebewerk bis Dortmund (16 km) dann noch eine Stunde. Ein Zeitverlust durch das Heben und Senken für die Schiffe entsteht also kaum, und es wird für dieselben gleichgültig sein, ob sie in Dortmund oder Herne anlegen. Dabei ist zu bemerken, daß für Benutzung des Hebewerks wie auch der Schleusen keine Abgaben erhoben werden.

6. Eisenbahnen.

Daß sich die Einführung des elektrischen Betriebs auf Vollbahnen immer noch im Versuchsstadium befindet, ist keineswegs ein ungünstiges Zeichen für die Verwirklichung der darauf bezüglichen Pläne, sondern hat seinen Grund einzig und allein in der großen Tragweite einer solchen Umwandlung. Wie eifrig auf diesem Gebiete in Deutschland und in außerdeutschen Ländern gearbeitet wird, zeigt die nachfolgende kleine Zusammenstellung, die verschiedenen Nummern der „Elektrotechnischen Zeitschrift" und der „Deutschen Verkehrszeitung" entnommen ist.

Zunächst läßt die Firma Siemens & Halske in Groß-Lichterfelde bei Berlin eine Versuchsstrecke ausführen, die ihrer Vollendung entgegengeht, so daß mit den Versuchen demnächst begonnen werden kann. Auf der ganzen Strecke sind die Trägermasten für die oberirdische Stromzuführung errichtet, und die dreiteiligen Geleise, die von schmal- und weitspurigen Wagen befahren werden können, fast fertig.

In Bayern baut die Firma Reiniger, Gebbert & Schall in Erlangen eine elektrische Vollbahn zwischen der bayrischen Station Gundelfingen a. D. und der württembergischen Station Sontheim a. Br. Die Bahn soll den bekannten Ausflugsort Obermedlingen, dann den Ort Brenz berühren.

Digitized by Google

In Württemberg wird gegenwärtig von der elektrotechnischen Fabrik Wilhelm Reiser in Stuttgart eine elektrische Vollbahn von der Eisenbahnstation Trossingen nach dem Orte Trossingen gebaut. Dieselbe hat eine Länge von 4 1/2 km. Die Spurweite beträgt 1435 mm, die größte Steigung 3%. Die Kraftzentrale bekommt 2 Gaskraftanlagen von je 100 Pferdestärken. Zum Bahnbetrieb dienen 2 Dynamomaschinen von je 75 Pferdestärken und eine aus 300 Elementen bestehende Akkumulatorenbatterie. Von dem Elektricitätswerk wird gleichzeitig Strom für Licht und Kraft durch 2 Dynamomaschinen und 1 Batterie von 124 Elementen für die Gemeinde Trossingen abgegeben. Der elektrische Teil wird von der Allgemeinen Elektricitätsgesellschaft in Berlin geliefert. Die 2 Motorwagen werden mit je 2 Elektromotoren von 40 Pferdestärken ausgerüstet. Fertigstellung war für September 1898 in Aussicht genommen.

In Belgien hat die Staatsbahnverwaltung der belgischen Firma Dulait die Erbauung der 11 km langen elektrischen Vollbahn von Mons nach Boussu zugeschlagen. Die Strecke, die 15 Haltestellen, darunter die Industriestädte Jemappes, Quaregnon, St. Ghislain, umfaßt, soll innerhalb 50 Minuten durchfahren werden.

In Frankreich hat die Compagnie de Paris-Lyon-Méditerranée die Genehmigung dazu erhalten, den Betrieb der geplanten 20 km langen Eisenbahn Fayet-Chamonix elektrisch zu bewirken. Die Zuführung des elektrischen Stromes soll durch eine an der Außenseite des einen Geleisstranges nächst diesem eingelegte dritte Schiene erfolgen, welche die Drahtleitung ersetzt. Jeder Wagen ist mit einem selbständigen Motor ausgerüstet, dem der Strom durch die Vermittlung einer an der Leitungsschiene reibenden Drahtbürste zugeführt wird. Obwohl die Steigung auf der Linie an mehreren Stellen 10% beträgt, hat man von der Einlegung einer Zahnschiene abgesehen.

Auch in Österreich und Ungarn beschäftigt das Problem des elektrischen Betriebes auf Vollbahnen die Fachkreise auf das lebhafteste; eine Reihe praktischer Versuche steht in Vorbereitung, zum Beispiel auf einer Teilstrecke der Wiener Stadtbahn. Bei den ungarischen Staatsbahnen stehen derartige Versuche auf dem Programm, und zwar in der Weise, daß zunächst auf einer Lokalbahn, die zwei Knotenpunkte des Hauptnetzes der ungarischen Staatsbahnen verbindet, der elektrische Betrieb probeweise eingeführt werden soll. — Ferner zieht die Verwaltung der Bozen-Meraner Bahn den Plan in Erwägung, den elektrischen Betrieb einzurichten. Zunächst sollen in die gegenwärtige Fahrordnung, unter Belassung der bisherigen mit Dampflokomotiven geführten Züge, elektrische Züge eingelegt werden. Weiter ist ins Auge gefaßt, in beschränktem Umfange auch auf der Vintschgauer Bahn vom elektrischen Betriebe Gebrauch zu machen. Auch für die geplante Tauernbahn ist der elektrische Betrieb unter Verwendung des Drehstroms und billiger Wasserkräfte in Vorschlag gebracht.

In Italien (vgl. auch S. 441) beabsichtigt die italienische Südbahn den ersten größern Versuch mit der Verwendung elektrischer Kraft für Zug-

Digitized by Google

bewegung zu machen. Die Verhandlungen mit der Regierung sind bereits ziemlich weit vorgeschritten und dürften zu einem befriedigenden Abschluß führen. In Aussicht genommen für den beregten Zweck ist vorerst die Linie Lecco-Sondrio mit Abzweigung Colico-Chiavenna, zusammen 106 km, durchgehends mit nur einem Geleise. Für den Betrieb sind folgende Einzelheiten vorgesehen. Die Personenbeförderung wird vollständig von der Güterbeförderung getrennt und durch kleine Schnell- und Lokalzüge bewirkt. Diese haben eine Geschwindigkeit von 60 km in der Stunde bei einer Steigung von nicht über 10‰ und von 30 km bei höhern Steigungen. Die Schnellzüge führen drei Wagenklassen. Der erste Wagen, der auch die Vorrichtung für die Fortbewegung enthält, ist für Reisende erster Klasse bestimmt und als Salon nach amerikanischem System eingerichtet. Von den beiden Anhängewagen ist einer zweiter, der andere dritter Klasse. Die Lokalzüge haben nur zweite und dritte Klasse und bestehen aus einem Wagen zweiter Klasse für 20 Personen, der gleichzeitig die Übertragung der Kraft enthält, und einem Wagen dritter Klasse für 40 Personen, in dem ein Teil für das Gepäck bestimmt ist. Für die Güterbeförderung sind Züge vorgesehen, die bis 20 t tragen können, mit einer Geschwindigkeit von 20—30 km in der Stunde, je nach den Steigungsverhältnissen. Die Bewegungskraft erhält man durch den Fall von 12 m^3 Wasser in der Sekunde aus einer Höhe von 30 m. Diese Masse wird der Adda bei Ardamo entnommen und durch einen 5 km langen Kanal, der durch das Gebirge gestochen wird, nach Morbegno geleitet. Dort verwandeln drei gekuppelte Turbinen diese mechanische in elektrische Kraft, die alsdann entsprechend verringert der ganzen Linie durch oberirdische Leitung zugeführt wird. Die Elektricitätserzeugung wird durch besonders eingerichtete Maschinen bewirkt, die es ermöglichen, den Drahtleitungen, die mehrfach größere Tunnels durchziehen, bequem sich anzupassen und außerdem Kraft an die längs der ganzen Strecke befindlichen zahlreichen Fabriken abzugeben.

Schon im VII. Jahrgange dieses Buches erwähnten wir kurz der damals geplanten Gornergratbahn, welche, wie unsere Leser unter „Verkehr" näher angegeben finden, jetzt vollendet daliegt. Wenn wir auf sie hier noch einmal zurückkommen, so geschieht es, weil die elektrische Zahnradbahn auf den Gornergrat das erste Beispiel einer Bergbahn mit Drehstrombetrieb bietet. Die Zentrale ist eine Wasserkraftanlage am Findelenbach. Dort sind drei Turbinen-Drehstromgeneratoren (Drehstrom-Dynamos) von je 250 Pferdestärken aufgestellt, wovon zwei Sätze für den Betrieb nötig sind, während einer in Reserve steht. Die Belastung der Zentrale bestimmt sich aus der Bedingung, daß gleichzeitig zwei in einem Zeitabstand von zehn Minuten abgelassene Züge, jeder mit 110 Personen besetzt, zu Berg und ein Zug thalabwärts fahren sollen, und zwar mit einer Geschwindigkeit von 7 km pro Stunde. Das Zuggewicht ist 28 t, wovon 10,5 t auf die elektrische Lokomotive, 9,2 t auf zwei Personenwagen und 8,3 t auf die Besatzung entfallen. Einschließlich der Verluste erfordert jeder Zug auf der größten Steigung eine Leistung von 180 Pferdestärken.

Digitized by Google

Dieser Leistung entsprechend sind die Lokomotiven mit zwei Motoren von je 90 Pferdestärken ausgerüstet, deren jeder auf einer der beiden Achsen der Lokomotive ruht. Die Rotation der Motoren wird durch Zahngetriebe auf die Zahnräder der Lokomotive übertragen.

Der von den Generatoren gelieferte Strom hat 5400 Volt Spannung; da er dreiphasig ist, hat er drei Leitungsdrähte nötig, die aber nicht der Bahnlinie folgen, sondern in einem Kanal in möglichst gerader Strecke von der Zentralstation nach Kilometer 8 geführt sind. An letztgenannter Endstelle des Kanals, wo er mit der Bahnlinie zusammenstößt, ist eine Transformatorstation angelegt, der Strom wird hier auf 540 Volt Spannung erniedrigt und so der Streckenleitung (Trolleysystem) zugeführt; eine ebensolche Transformatorstation befindet sich an der Zentralstelle und bei Kilometer 5, wo ebenfalls Kanal und Bahnlinie zusammenstoßen.

In den letzten Jahren ist viel die Rede gewesen von der Heilmannschen elektrischen Lokomotive, die bekanntlich von andern elektrischen Lokomotiven sich dadurch unterscheidet, daß ihr der benötigte Strom weder von einer Zentrale durch Außenleitung zugeführt, noch auch in Akkumulatoren mitgeführt, sondern daß dieser Strom von einer auf der Lokomotive aufgestellten Dampfmaschine während der Fahrt erzeugt wird. Die Lokomotive wird dadurch gewissermaßen zu einem fahrenden Elektricitätswerk, das den von ihm erzeugten Strom den Elektromotoren zuführt, welche ihrerseits wieder auf die einzelnen Radachsen wirken. Über die Vorzüge und Nachteile der Heilmannschen Lokomotive hat zwischen ihrem Erbauer und dem angesehenen Elektrotechniker Hospitalier in der französischen Wochenschrift La Nature (Nr. 1280 und 1285) ein lebhafter Meinungsaustausch stattgefunden, in dem Heilmann vor allem dagegen Verwahrung einlegt, daß seine Lokomotive als ein Übergangssystem von der Dampflokomotive zur reinen elektrischen Lokomotive bezeichnet wird. Wir müssen es uns genügen lassen, auf die genannten Nummern hinzuweisen, dürfen es aber auch nicht unterlassen, die Aufmerksamkeit unserer Leser zugleich auf eine durch zahlreiche Figuren veranschaulichte Besprechung desselben Gegenstandes in der „Elektrotechnischen Zeitschrift" vom 27. Januar 1898 hinzulenken.

Im XII. Jahrgange unseres Buches brachten wir einige Angaben über die für Barmen-Elberfeld-Vohwinkel geplante elektrische Schwebebahn und konnten die Mitteilung hinzufügen, der Plan sei genehmigt und die Bauführung der Elektricitäts-Aktiengesellschaft (vormals Schuckert & Cie.) in Nürnberg übertragen worden. Von der größtenteils über der Wupper liegenden Bahn (Fig. 39) ist unterdes eine Teilstrecke fertiggestellt, und gegen Ende Dezember 1898 haben auf dieser Teilstrecke Probefahrten stattgefunden. Die Eröffnung des Betriebes, wenn nicht für die ganze Strecke, so doch für den wichtigsten Teil derselben, ist für den nächsten Sommer oder Herbst in Aussicht genommen, und es wird darauf im nächsten Jahrgange unter „Verkehr" zurückgekommen werden. Da es die erste derartige Bahn in Deutschland ist, wollen wir es nicht unterlassen,

Digitized by Google

in nachstehender Figur eine Abbildung derselben beizufügen, welche nach dem früher darüber Gesagten keiner weitern Erläuterung bedarf.

Fig. 39. Schwebebahn Barmen-Elberfeld.

Es ist eine oft gehörte Klage der Eisenbahnverwaltungen, daß für eine große Zahl von Zügen die Nutzlast in einem zu ungünstigen Verhältnis zur toten Last steht. Auf verschiedenen deutschen Vor-

Digitized by Google

ortbahnen sowie auf ungarischen Bahnen laufen zur Vermeidung dieses Mißverhältnisses Dampfmotorwagen, die französische Nordbahn aber beabsichtigt, auch für Hauptstrecken ganz leichte Züge in Verkehr zu setzen, die entweder ausschließlich zur Postbeförderung oder außerdem noch zur Beförderung einer beschränkten Anzahl von Personen dienen sollen. Zu dem Zwecke sieht, wie „Uhlands Verkehrszeitung" schreibt, ein automobiler zweiachsiger Wagen im Betrieb; der Dampfmotor ist der von den Brüdern Serpollet erfundene und nach ihnen benannte, dessen Beschreibung und Abbildung unsere Leser im IV. Jahrgange S. 132 dieses Buches finden. Im vordern Teile des Wagens ist der senkrechte Dampferzeuger und die Plattform für den Führer untergebracht, der den Regulator, die Vorrichtung zum Fahrtwechsel, eine Westinghouse- und eine Schraubenbremse unmittelbar bei der Hand hat. Die von den beiden Achsen gleich weit entfernten Cylinder befinden sich unter Längsträgern, welche mit dem Untergestell fest verbunden sind. Der hintere Teil des Wagens enthält ein Abteil für den Postbeamten und einen Raum für zwölf Reisende. Das gesamte Dienstgewicht des Wagens beläuft sich bei einem Radstande von 2,54 m auf 14770 kg. Zur Zeit dient dieser Wagen noch lediglich zur Postbeförderung auf der ca. 40 km langen Strecke von Creil nach Beauvais, auf welcher nur Steigungen bis zu 4 : 1000 vorkommen. Bei der Probefahrt wurde diese Strecke in 1 Stunde 40 Min., also mit einer Geschwindigkeit von 24 km pro Stunde, zurückgelegt. Bald darauf wurden mit einem Zuge, bestehend aus einem Serpollet-Wagen, einem Salonwagen und einem Gepäckwagen mit dem Gesamtgewichte von 36,3 t, auf der Linie Paris-Beauvais über Montsoult Probefahrten unternommen, und man erreichte hierbei nach Abzug des Aufenthaltes eine mittlere Geschwindigkeit von 46,2 km pro Stunde. Die bisher gewonnenen Resultate sind also ganz befriedigende. Die Nordbahngesellschaft beabsichtigt außerdem, um vergleichende Versuche anzustellen, den Bau elektrischer Wagen mit 50 Plätzen, welche sowohl auf den Haupt- wie auf den Nebenlinien streckenweise zwischen den Hauptzügen laufen sollen.

Ein ebenfalls direkt mit dem Personenwagen kombinierter Dampfmotorwagen, ein composite car, den die Eriebahn auf der 67 km langen Strecke New Jersey-New York in Betrieb hält, soll sich, wie wir derselben Quelle entnehmen, gut bewähren. Der Wagen ruht vorn auf einem Drehgestell; der Radstand der Triebachsen beträgt 2,438 m und die Spurweite 1,435 m. Das Dienstgewicht ist 52000 kg, die Triebachslast 34000 kg. Fast ein Drittel des 12 m langen Wagens nimmt die maschinelle Anlage in Anspruch. Auf dem Vordergestell ist ein stehender Röhrenkessel von 195 m^2 Heizfläche angeordnet, welcher mit einem Dampfdruck von 14,5 Atmosphären arbeitet. Als Heizungsmaterial dient Anthracitkohle. Die beiden Dampfcylinder haben bei einem Kolbenhub von 406 mm einen Durchmesser von 305 mm. Sowohl für die Triebachsenräder wie für die Räder des Drehgestells ist eine Westinghousebremse vorgesehen. Die Triebachsenräder haben einen Durchmesser von 1066 mm und bestehen aus

Digitized by Google

Gußeisen mit warm aufgezogenen Stahlreifen. Unter dem Teil des Wagens, welcher zur Aufnahme der Personen dient, liegen zwei Wasserbehälter (tanks) von zusammen 2640 *l* Inhalt.

Betreffs der Schnellzugslokomotiven kommt man neuerdings immer mehr zu der Überzeugung, daß zur Erzielung größerer Geschwindigkeiten die bisher übliche Form derselben eine Änderung erfahren muß. So verkehren zur Zeit innerhalb der Eisenbahndirektionsbezirke Berlin und Braunschweig Schnellzugslokomotiven, die sich äußerlich sehr von dem alten System unterscheiden. Sie sind konisch geformt und laufen vorn wie die Schiffe kielartig spitz zu. In gleicher Weise sind auch die einzelnen Teile der Maschine (Schornstein u. s. w.) gebaut, so daß die Lokomotive mit großer Leichtigkeit die Luft, auch bei stürmischem Gegenwind, durchschneiden kann. Die Maschinen sollen bei verhältnismäßig geringem Kohlenverbrauch eine große Schnelligkeit entwickeln.

Da einmal von Fahrgeschwindigkeiten die Rede ist, so seien hier einige Wahrnehmungen wiedergegeben, welche der bekannte amerikanische Nationalökonom und Elektriker Duncan nach Mitteilung des „Elektrotechniker" über die Fahrgeschwindigkeit der elektrischen Züge in Amerika gemacht hat. Diese Geschwindigkeit ist dermaßen gesteigert worden, daß sie jetzt fast allgemein 40 Meilen (67,3 km) in der Stunde beträgt. Dies ist aber noch nicht die Grenze der angewandten Fahrgeschwindigkeit. So wird jetzt die Columbia- und Maryland-Eisenbahn gebaut, auf deren Strecke Baltimore-Washington eine Zuggeschwindigkeit von 60 Meilen (109 km) pro Stunde vorgesehen ist. Auch auf der Nantastret-Beach-Strecke der New York- und New Hampshire-Bahn fuhren im vorigen Jahre bereits Züge von dieser Geschwindigkeit, wie auch auf der Hally-Linie der Pennsylvania-Bahn, trotzdem die Wagen beider Bahnen eigentlich nicht einmal für diese Geschwindigkeit gebaut waren. Daß die Versuche aber doch gut ausfielen, ist ein Beweis dafür, daß man bisher falsch gerechnet hatte, indem man den Luftwiderstand viel zu hoch berechnete, und daß Fahrgeschwindigkeiten, wie bereits erprobt wurde, bis zu 120 Meilen (193 km) in der Stunde ohne Gefahr zu erreichen sind. Versuche, welche der Amerikaner Crosly anstellte, ergaben ebenfalls, daß die elektrischen Lokomotiven eine größere Fahrgeschwindigkeit entwickeln können, als mit Dampf betriebene, weil sich bei erstern der Schwerpunkt des Fahrzeuges niedriger anordnen läßt als bei letztern. Im Notfalle ist eine Fahrgeschwindigkeit von 125—150 Meilen (202—241 km) erreichbar, allerdings nur bei unbewegter Luft. Wie Dr. Duncan weiter anführt, kann man bei der elektrischen Lokomotive auch die Triebkraft direkt auf die Treibachsen einwirken lassen, wodurch die Regelmäßigkeit und Sicherheit des Ganges eine viel größere sei, als wenn, wie bei der Dampfkraft, die antreibenden Teile eine hin- und hergehende Bewegung machen müssen. Die Verwendung elektrischer Lokomotiven soll zugleich eine geringere Abnutzung des Oberbaues der Brücken ꝛc. mit sich bringen. Bis jetzt sind auch in Amerika elektrische Motoren ohne Vorgelege, nämlich solche, welche direkt

Digitized by Google

auf der Treibachse sitzen und auf diese mittels Reibungskuppelung einwirken, nur selten in Verwendung gekommen, aber die damit gewonnenen Resultate waren vielversprechend; Maschinen dieser Art sollen sich insbesondere den Erfordernissen des Schnellverkehrs gut anpassen. Auch dadurch, daß diese Motorengattung sich durch Einfachheit auszeichnet, erscheint sie für große Fahrgeschwindigkeiten geeignet.

Die erwähnte Baltimore-Washington-Bahn, für welche zum erstenmal auf der ganzen, von keiner Zwischenstation unterbrochenen Strecke die Fahrgeschwindigkeit von 100 km als Norm angenommen ist, wird in dieser Hinsicht ein praktisches Versuchsfeld abgeben.

Wenn wir vor drei Jahren als die größte Lokomotive der Welt eine Güterzuglokomotive der Great Northern Railway von 70 750 kg Gewicht bezeichneten, so müssen wir jetzt hinzufügen: die genannte Gesellschaft hat sich selbst übertroffen, indem dieselbe Firma, die Brooks Locomotive Works, ihr eine Dampflokomotive gebaut hat, die 96 t ohne Tender, 140 t mit Tender wiegt und sich bei einem jüngst angestellten Versuche für einen Güterzug von 1070 t Gewicht bei einer Steigung von 16 auf 1000 für eine Geschwindigkeit von 20 km in der Stunde als ausreichend erwiesen hat. Als Höchstleistung würde diese Lokomotive, die reichlich 2000 Pferdestärken oder das Doppelte einer gewöhnlichen, schweren Gebirgslokomotive, das Drei- bis Viersache einer deutschen Schnellzugslokomotive entwickeln kann, auf horizontaler Strecke einen Zug von 7000 t oder 350 großen, beladenen Güterwagen vorwärts bringen. Ihre Heizfläche beträgt etwa 300 m², der Durchmesser des Kessels 220 cm, der Kolbenhub der beiden gewaltigen Cylinder, die mit Dampf von beinahe 15 Atmosphären gespeist werden, 85 cm. Die Feuergase gelangen in den Schornstein durch ein System von 376 Röhren, und die Gesamtlänge dieser Feuerrohre beträgt über 2000 m.

Diesen Mitteilungen des Scientific American gegenüber behauptet aber nun La Nature, daß nicht bloß die genannten beiden, sondern auch noch zwei in den Lokomotivwerken zu Pittsburg neuerdings hergestellte Maschinen von je 105 t Gewicht ihrerseits an Schwere wieder übertroffen werden von einer Lokomotive, welche die belgischen Staatsbahnen zu Brüssel ausgestellt hatten und deren Gewicht nicht weniger als 108 t beträgt. Diese Riesenlokomotive hat den Zweck, für schwer belastete Güterzüge bei den starken Steigungen in der Umgebung von Lüttich Vorspanndienste zu leisten.

Den in Amerika gebräuchlichen schweren Lokomotiven entsprechen allerdings auch die Personen- und Güterwagen. Die Personenwagen sind nicht selten so groß und schwer, daß ein unbesetzter Wagen dieser Art drei gewöhnliche deutsche Personenwagen reichlich aufwiegt; doch werden solche Wagen nur in beschränkter Zahl zu einem Zuge zusammengesetzt. Mit dem Fassungsraum der Güterwagen aber ist man auf einigen amerikanischen Bahnen bereits dahin gekommen, Wagen bis zu einer Ladefähigkeit von 50 t zu bauen, die im gefüllten Zustande das Gewicht einer normalen europäischen Lokomotive besitzen.

Digitized by Google

7. Kleinbahnen und Einzelfahrzeuge.

Vor allen andern Verkehrsmitteln ist es die Straßenbahn, für welche von Jahr zu Jahr der elektrische Betrieb mehr und mehr zur Geltung kommt. Ob dabei die Zuführung des Stromes durch äußere Leitung, oberirdische oder unterirdische, erfolgt, ob Akkumulatorenbetrieb vorzuziehen ist, oder endlich ob der „gemischte Betrieb", eine Vereinigung der beiden erstgenannten, gewählt wird, das hängt von den örtlichen Verhältnissen ab. Da wir über das „gemischte System" und seine Annahme durch die Große Berliner Straßenbahngesellschaft im letzten Jahrgange (S. 384) ausführlich berichtet haben, brauchen wir nur noch hinzuzufügen, daß die genannte Gesellschaft neben den Strecken mit gemischtem Betrieb auf einigen Strecken ihres großen Gebietes auch durchgehende oberirdische Leitung einführt. Auf erstern Strecken, denen mit gemischtem Betrieb, werden Drehgestellwagen, die neben ihren 28 Sitzplätzen und den üblichen Stehplätzen noch Raum zur Aufnahme von Akkumulatorenbatterien aus je 200 Elementen bieten, auf letztern zweiachsige Wagen mit festen Achsen fahren. Beide Arten von Wagen erhalten zwei Elektromotoren, wegen deren Anordnung wir auf Abbildungen in Heft 18 der „Elektrotechnischen Zeitschrift" von 1898 verweisen müssen.

Nur der elektrischen Bremse sei noch kurz Erwähnung gethan, die bei den neu angefertigten Akkumulatorenwagen zur Einführung gelangen soll. Diese Bremse steht in Verbindung mit dem Stromeinschalter und kann nur in Thätigkeit treten, nachdem der Strom ausgeschaltet ist. Bei einer vollen Drehung des Einschalters und Bremshebels tritt Gegenstrom ein, der nur im äußersten Notfalle gegeben werden darf. Der Motorwagen kann mittels der Bremse auf eine Entfernung von 5 m zum Stehen gebracht werden. Ein im Neubau befindlicher Wagen wird zur Probe mit einer magnetischen Bremse versehen. Diese Bremsart soll den Vorzug haben, daß ein in schärfster Gangart befindlicher Akkumulatorenwagen auf eine Entfernung von 3 m zum Stehen gebracht werden kann.

Auch in Paris findet, um die Straßen von Leitungsdrähten freizuhalten, das gemischte System auf der Strecke Place de la République-Auberviliers Anwendung. Deutsche Fachblätter entnehmen darüber der Revue générale de chemins de fer folgende Angaben: Die Gesamtlänge der Linien beträgt 14,650 km, hiervon werden 7,870 km außerhalb Paris mittels Trolley und 6,780 km innerhalb Paris mittels Akkumulatoren betrieben. Letztere werden durch den Strom, der während der Fahrt außerhalb Paris dem Wagen zugeführt wird, geladen. Für den Betrieb stehen 33 Motorwagen in Verwendung, die mit Deckplätzen versehen und für den gemischten Betrieb eingerichtet sind. Um das schwierige, oft fast unmögliche Umdrehen der Wagen in den Endstationen zu vermeiden, sind die Wagen vollständig symmetrisch mit vorderer und rückwärtiger Plattform und Verbindungstreppen mit den Deckplätzen gebaut. Ein besonderer Abschluß verhindert jeden Verkehr der Fahrgäste mit dem

Digitized by Google

Führer. Zur Sicherung der vollständigen Ausführung des gemischten Betriebes sind die Wagen, die mittels Trolley allein auf der Transversallinie Pantin-Aubervilliers und mittels Trolley und Akkumulatoren auf den innern Stadtlinien bethätigt werden müssen, mit einer besondern Ausrüstung versehen, welche gestattet, auf ersterer Linie auch den Akkumulatoren zum Zwecke ihrer Ladung während der Fahrt den Strom zuzuführen. Dies wird durch eine doppelte Reihe von Unterbrechern, welche vorn und rückwärts am Wagen angebracht sind, auf einfache Weise ermöglicht. Die Durchfahrt durch die sehr niedrigen Brücken der Gürtelbahn machte eine vollständige Abänderung des Trolleyarmes nötig, welche darin besteht, daß dieser durch eine einfache Handhabung während der Fahrt durch die Stadt in eine auf dem Dache des Wagens befindliche Rinne vollständig eingelegt werden kann; die Federn des Trolleyarmes sind in einer cylindrischen Umhüllung, welche in der Achse des Wagendecks gelegen ist, untergebracht. Die Akkumulatorenbatterie hat ein Gewicht von 3800 kg. Die Anbringung der Batterie unter dem Wagenkasten schützt die Passagiere vor den lästigen Säureausdünstungen; sie erleichtert die Entfernung der Batterie von den Wagen, sowie ihre Handhabung im Depot sehr wesentlich und erhöht auch die Stabilität des Wagens durch die tiefe Lage des Schwerpunktes. Die Akkumulatorenbatterien bestehen aus 224 Elementen und haben eine Kapacität von 45—48 Ampèrestunden, welche bei einer minimalen Spannung von 400 Volt am Ende der Entladung noch zwei Fahrten durch die Stadt, und zwar ohne Ladung nach einer Fahrt, gestattet.

In den meisten Fällen wird bei Anlage elektrischer Straßenbahnen der Unternehmer des billigern Betriebes wegen die Stromzuleitung von einer Zentrale her vorziehen, während die Stadtverwaltung nach Möglichkeit den reinen Akkumulatorenbetrieb wünscht. Wir haben über einige nach diesem System angelegte Straßenbahnen in den beiden letzten Jahrgängen berichtet; außerdem möge noch erwähnt sein, daß seit 1896 in Chicago auf einer Straßenbahn von 37 km, demnächst zu verlängern auf 56 km Streckenlänge, der reine Akkumulatorenbetrieb Anwendung findet. Die „Elektrotechnische Zeitschrift", welche nach Western Electrician die dortigen Anlagen eingehender beschreibt, erörtert dabei die zwei verschiedenen Methoden, nach welchen der reine Akkumulatorenbetrieb gehandhabt werden kann, von welchen beiden Methoden in Chicago die zweite in Anwendung kommt. Entweder können Akkumulatoren von so großer Kapacität verwendet werden, daß eine Ladung für die ganze Tagesleistung ausreicht (Tagesdienst), oder es können Batterien von geringerer Kapacität verwendet werden, wobei die ganze Tagesleistung ein öfteres Auswechseln der erschöpften gegen frisch geladene Batterien erfordert (Nachladedienst). Die erste Methode hat den Vorteil, daß der Wagen während seiner ganzen Dienstzeit auf der Strecke bleiben kann, daß die Batterie für sich nicht bewegt zu werden braucht, also die auf diese Ursache zurückzuführende Abnutzung nicht in Betracht kommt, und daß wegen Fortfalls der Hebewerke und Schiebebühnen zum Transport der Batterien der Be-

Digitized by Google

trieb wesentlich einfacher wird. Als Nachteile sind anzusehen das größere Gewicht der Batterie und die Notwendigkeit, die ganze Ladearbeit in den wenigen Stunden ausführen zu müssen, während welcher die Wagen dem Betriebe entzogen werden können, was eine größere Leistung der Kraftanlage bedingt. Der Vorteil der zweiten Methode liegt hauptsächlich in dem geringern Gewicht der Akkumulatoren und in der kleinern Leistung der Kraftanlage, welche dadurch ermöglicht wird, daß die Lademaschinen während der vollen Dienstzeit der Wagen ausgenutzt werden können. Andererseits ist es ein Nachteil, daß die Wagen öfter zur Ladestelle fahren müssen, um Batterien auszuwechseln, daß mehr Batterien als Wagen angeschafft werden müssen, und daß diese Batterien oftmals bewegt werden müssen, wozu ziemlich komplizierte Hebezeuge und Schiebebühnen gebraucht werden, deren Betrieb selbst elektrische Arbeit kostet.

Was die Wagen unserer Straßenbahnen angeht, so haben wir da nur zwei Arten, offene und geschlossene. Die Amerikaner haben

Fig. 40. Straßenbahnwagen in San Francisco.

neben diesen beiden Arten auch Wagen, deren Einrichtung neben geschlossenen Abteilen auch offene Sitzplätze aufweist. Ein solcher Wagen, dessen vorstehende Abbildung wir dem „Elektrotechnischen Anzeiger" verdanken, ist in San Francisco in Gebrauch. Besonders vorteilhaft ist an ihm die Anordnung, daß an den beiden äußersten Enden eine Glaswand die Fahrgäste sowohl wie den Führer gegen Zugluft schützt; für den Fall eines Zusammenstoßes sind diese Glaswände mit Stoßpolstern versehen. Übrigens ist der Typus der gewöhnlichen amerikanischen Straßenbahnwagen ein anderer, auch in Berlin und andern europäischen Großstädten vielfach gebräuchlicher, indem dieselben neben den sehr bequem angeordneten untern Sitzplätzen nicht minder bequeme Sitze oben auf dem Deck haben.

Im letzten Jahrgange (S. 385) konnten wir mitteilen, daß sich mit Berlin als Zentralstelle ein Mitteleuropäischer Motorwagen-Verein gebildet

Digitized by Google

habe. Der Thätigkeit dieses Vereins ist es zu danken, daß eine Wettfahrt von neun Motorwagen stattfinden konnte, die am 25. Mai von Berlin ausging und nach Zurücklegung einer 387 km langen Strecke und zweimaligem Übernachten am 27. Mai auch dort endete. Es waren nur Benzinmotoren zur Wettfahrt angemeldet; der siegreiche Wagen legte die Strecke in rund 16 Stunden zurück, was einer Geschwindigkeit von 24,2 km pro Stunde gleichkommt; die Strecke wies mehrere Steigungen von über 8 % auf. Derselbe Motorwagenverein hat auch auf Veranlassung des deutschen Kriegsministers im Herbst 1898 Motorwagen zu den Kaisermanövern entsandt, woselbst Probefahrten mit ihnen stattgefunden haben; über den Ausgang liegen aber noch keine Mitteilungen vor.

Mit den gleichen Zielen wie der genannte Verein hat sich schon im Jahre 1895 ein Automobile Club de France gebildet, der seit seiner Gründung das Interesse an Motorwagen so sehr gefördert hat, daß man heute auf diesem Gebiete Frankreich entschieden die Führerrolle zuerkennen muß. An der Spitze des Klubs steht ein Herr Forestier. Über die Bestrebungen des Klubs, die von ihm veranstalteten Ausstellungen, Probefahrten, Wettfahrten u. a. m. finden unsere Leser fortlaufende Mitteilungen in den letztjährigen Nummern von La Nature.

Nachdem wir im letzten Jahrgange Abbildungen einiger Wagen gebracht haben, die man im eigentlichen Sinne des Wortes als automobile bezeichnen kann, indem der auf dem Wagen angebrachte Motor seine Betriebskraft in Gestalt von Akkumulatoren, Petroleum oder Benzin in sich selbst trägt, müssen wir zum Schluß noch eines Fahrzeuges Erwähnung thun, das auf freier Landstraße ohne Geleise zwar auch durch einen Elektromotor bewegt, dessen Motor aber der erforderliche Strom durch eine der Straße entlang geführte Drahtleitung übermittelt wird. Nach Mitteilung des Scientific American hat ein Herr Gaffrey in Reno (Nevada) den Wagen herstellen lassen und ihn auf einer dafür hergerichteten Versuchsstrecke erprobt. Derselbe muß im stande sein, auf der Straße auszuweichen; aber die Erfüllung dieser Bedingung war nicht leicht, weil so wenig die Stromabnahme als der Stromrücklauf jemals unterbrochen werden darf. Die Luftleitung besteht aus zwei 8,8 mm dicken Drähten, die in 45 cm Abstand untereinander von eisernen Armen an hölzernen Stangen etwa 6 m hoch über der Erde getragen werden. Der mit der Rückleitung vereinigte Stromabnehmer besteht aus zwei Paar Kontaktrollen, die durch einen Metallrahmen nach Art der Nürnberger Schere verbunden sind, um die unvermeidlichen Verschiedenheiten des Abstandes der beiden Drähte selbstthätig auszugleichen. Damit die auf dem Draht laufenden Kontaktrollen beim Hinüberlaufen über die Leitungsträger an den Stangen nicht vom Draht abspringen, sind unterhalb noch Führungsräder angebracht. Von den obern Kontaktrollen führt ein etwa 60 m langes Leitungskabel zunächst zu einer Kabelrolle auf dem Wagen, die ein Verlängern oder Verkürzen des Kabels nach Bedarf gestattet, und von ihr zum Elektromotor. Ein zweites Kabel führt von diesem als Rück-

Digitized by Google

leitung zu den auf dem untern Draht laufenden Rollen. Diese Einrichtung gestattet dem Wagen, jederzeit beliebige Wendungen auf der Straße auszuführen. Der Elektromotor gleicht dem der selbstfahrenden Wagen. Vor dem Motor ist eine auf die Vorderachse des Wagens wirkende Lenkvorrichtung angebracht, die zum Lenken des Wagens mittels eines Hebels bethätigt wird. Bei den Versuchsfahrten wurde ein von einer Dynamomaschine erzeugter Strom von 500 Volt in die Leitung geschickt und es wurde bei einer Belastung der 1,2 m hohen Räder mit 1130 kg eine Fahrgeschwindigkeit von 24 km in der Stunde erreicht.

8. Luftschiffahrt.

Vor drei Jahren[1] brachten wir eine kurze Mitteilung über die allgemeinen Grundzüge des lenkbaren Luftfahrzeuges vom Grafen Zeppelin. Auf den damals dargelegten Grundzügen hat er unverdrossen weiter gebaut, und im Juni 1898 hat sich zu Stuttgart eine Gesellschaft zur Förderung der Luftschiffahrt mit einem Aktienkapital von 800 000 Mark gebildet, deren vornehmster Zweck der Bau jenes Zeppelinschen Luftfahrzeuges ist. In Nr. 468 des „Prometheus" finden wir eine Beschreibung desselben aus der Feder eines der besten Kenner der Luftschiffahrt, Hauptmanns v. Moedebeck, und der Gegenstand erscheint uns wichtig genug, um die fast unverkürzte Wiedergabe des Artikels zu rechtfertigen.

Das Zeppelinsche Luftfahrzeug besteht aus mehreren für sich selbstständigen, aneinander gekuppelten Teilen. Die Zwischenräume sind aber, um Luftwiderstände zu vermeiden, mit cylindrischen Stoffmuffen umhüllt, so daß der ganze Zug als ein einziges sehr lang gestrecktes, vorn und hinten kugelförmig abgerundetes Luftschiff erscheint. Unter diesen Umständen erhält der Luftfahrzug einen für die Überwindung des Luftwiderstandes günstigen, verhältnismäßig kleinen Querschnitt bei großer Tragfähigkeit und Stabilität.

Der vorderste Ballon stellt das Zugfahrzeug vor und ist zu diesem Zweck nicht, wie bei allen frühern lenkbaren Luftschiffen, mit einem, sondern mit mehreren Motoren versehen, die je zwei Schraubenpropeller, welche seitlich möglichst nahe dem Widerstandszentrum angebracht sind, in Rotation setzen. Alle Ballonkörper bestehen aus einem festen Gerippe aus Röhren, Drahtseilen und Drahtgeflechten und sind durch mehrere Zwischenwände in verschiedene Kammern eingeteilt. Dieses Gerippe ist außen von einer Stoffhülle umgeben. Von diesem festen Gerippe darf man die Unveränderlichkeit der Form beim Fahren gegen den Wind erwarten und braucht nicht die leichte Verletzbarkeit zu befürchten, welche u. a. ein von Schwarz hergestellter, verunglückter Aluminiumballon in starkem Maße gezeigt hat. Es dürfte zwar auch bei etwaigem Aufstoßen des Gerippes der äußere Stoff Risse erhalten, sobald im festen Gerüst des Ballonkörpers Verbiegungen

[1] Jahrb. der Naturw. XI 484

Digitized by Google

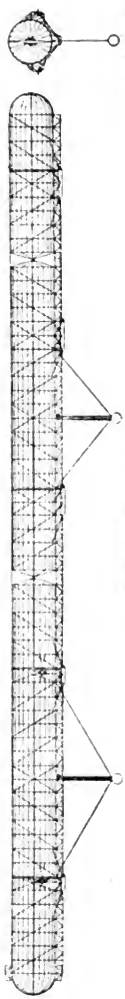


Fig. 41. Graf Zeppelins lenkbares Luftfahrzeug.

eintreten; das würde indes das Fahrzeug nicht zum Wrack machen, weil die Gasfüllung im Innern des Gerippes in den einzelnen Kammern in zahlreichen cylindrischen Ballons untergebracht ist.

Eine fernere Neuerung bei diesem Luftfahrzeug ist die an der Spitze des vordersten Ballons oben und unten angebrachte einfache Seitensteuervorrichtung. Bei vorliegendem Projekt, wo es sich um Aneinanderkuppelung mehrerer Fahrzeuge handelt, war der Erfinder auf eine derartige Anordnung der Steuerruder angewiesen.

Alle die innern Gashüllen sind, um der Ausdehnung durch geringern Luftdruck und durch Wärmeeinwirkung Raum zu gewähren, nicht vollständig mit Wasserstoff gefüllt. Bei der starren äußern Form hat dies kein Bedenken. Um bei Gewichtsveränderungen des Luftfahrzeuges, wie solche bei längerer Fahrt durch Verbrauch des Betriebsmaterials erfolgen müssen, die Ballons in annähernd gleicher Höhenlage zu halten, muß eine entsprechende Masse Gas ausgelassen werden. Bei so zahlreichen Gasbehältern ist es nicht ratsam und kaum durchführbar, aus allen ein solches Raummaß an Gas auszulassen, daß in Summa der Gasauslaß dem Gewichtsverluste entspricht und die Gleichgewichtslage erhalten bleibt. Graf Zeppelin hat daher zu diesem Zweck auf die Gesamtlänge des Zuges Manövrierhüllen verteilt, die, solange sie mit Gas gefüllt sind, einen Teil des Raumes der Kammern einzelner Traggashüllen fortnehmen. Er will auf diese Weise eine Verschlechterung des Traggases, wie sie beim Ventilöffnen durch Eindringen von Luft in den Gasballon eintritt, indem das oben austretende Gas unten Luft nachsaugt, auf nur wenige Traghüllen beschränken. Mit zunehmender Entleerung der Manövrierhüllen dehnt das nach oben drängende Gas der Traghüllen ihren in Falten liegenden Stoff allmählich aus und nimmt schließlich den ganzen obern Raum innerhalb ihrer Kammern ein. Unter der ganzen Länge des Fahrzeuges befindet sich ein Laufgang, von dem aus man auf Strickleitern nach allen Teilen des Fahrzeuges gelangen kann. Entsprechend verteilt sind die Gondeln, welche Bemannung, Passagiere, Betriebsvorräte, Lasten und Wasser aufnehmen sollen. Das

Digitized by Google

letztere dient als Ballast und insbesondere zur Herstellung des Gleichgewichts zwischen den verschiedenen Fahrzeugen untereinander, was vermittelst Pumpen durch ein Rohrleitungssystem herbeigeführt wird.

Das Luftfahrzeug ist ferner mit Laufgewichten versehen, um dasselbe in eine wagerechte oder geneigte Lage bringen zu können. Die Laufgewichte hängen an Flaschenzügen und sind außerdem, um ein Pendeln derselben in der Längsachse des Schiffes zu beseitigen und ihre Lage jedesmal festhalten zu können, an zwei an den Enden desselben laufenden Drahtseilen befestigt. Bei Verschiebungen des Laufgewichtes auf einer unter dem Fahrzeuge befindlichen Laufkatze winden diese Drahtseile sich auf Schnecken, deren Windungen derart berechnet sind, daß die Drahtseile innen gespannt bleiben, auf und ab.

Es ist gewiß sehr richtig, daß bei der Ausführung des Zeppelinschen Luftschiffes sofort Dimensionen verwirklicht werden, welche dessen praktische Verwertbarkeit ermöglichen. Freilich darf man sich über die Schwierigkeiten, mit solchem luftigen Koloß zu manövrieren, keinen Täuschungen hingeben; denn wir entbehren auch in dieser Beziehung jeder Erfahrung. Mit der Erfindung eines Luftschiffes oder einer Flugmaschine an sich ist das von uns erstrebte Problem immer noch nicht vollkommen gelöst; die weitere, nicht weniger wichtige Erfindung bezieht sich auf den Lehrkursus, wie man diese Fahrzeuge am schnellsten und gefahrlosesten zu gebrauchen lernt. Viele Opfer wären der Entwicklung der Luftschiffahrt erspart geblieben, wenn die Versuche immer mit größerer Vorsicht, mit mehr System und Überlegung bewerkstelligt worden wären.

In neuerer Zeit, schließt v. Moedebeck, sind alle Forscher wieder darin einig, daß anfängliche aeronautische Versuche an und über einer Wasserfläche stattfinden müssen. Wenn also der Bau des Zeppelinschen Luftschiffes am Bodensee erfolgt, so dürfen wir daraus den Schluß ziehen, daß dieser weisen Vorsicht vom Erbauer Rechnung getragen wird. Überhaupt können wir bestätigen, daß der in großen Zügen bereits festliegende Plan, wie die Proben mit dem fertiggestellten Luftschiff zu erfolgen haben, das Vertrauen auf eine wissenschaftliche und für die Entwicklung der Luftschiffahrt bedeutsame Durchführung des Unternehmens vollauf rechtfertigt.

Den vorstehenden Ausführungen v. Moedebecks fügen wir nach dem „Schwäbischen Merkur" vom 12. Februar 1899 noch einige Angaben hinzu über die Montierungshalle, welche für das Zeppelinsche Luftfahrzeug auf dem Bodensee bei Manzell hergestellt wird. Die Halle ruht auf jeder Seite auf 21 Pontons; an der Spitze befinden sich 3 weitere Stück und je auf einer Seite 1 Eckponton, zusammen also 47 Pontons. Die Länge der Pontons ist 5,80, die Breite 4 und die Höhe 1,45 m. Da ein Ponton bei größter Belastung 90 cm tief läuft, beträgt die höchste Belastung 981 360 kg. Die Halle selbst erhält eine Länge von 141, eine Breite von 22 und eine Höhe (Firsthöhe vom Bodenbelag) von 18,90 m. Vom Wasserspiegel aus ist die Höhe noch um 1 m größer.

Digitized by Google

9. Geschütze und Gewehre.

Über Konkurrenzversuche mit Schnellfeuergeschützen, die im Frühjahr 1898 in der Schweiz stattgefunden haben, bringt das Juniheft der Revue militaire suisse einige Mitteilungen. Es handelte sich um Transportversuche und Schießversuche auf verschiedenem Gelände. In Wettbewerb standen Schnellfeuer-Feldgeschütze von Krupp, Creusot, Saint-Chamond und Cockerill. Cockerill ist die bekannte belgische Firma, Creusot (Departement Saône-et-Loire) und Saint-Chamond (Departement Loire) sind zur Zeit Frankreichs größte Werkstätten der Kriegsindustrie. Die Versuche, von denen in der genannten schweizerischen Zeitschrift die Rede ist, bildeten aller Wahrscheinlichkeit nach den Abschluß der Prüfungen der verschiedenen Geschützsysteme. Als Sieger aus dem Wettbewerb ist die Firma Krupp hervorgegangen. Denn laut Bundesratsbeschluß soll für die Vornahme von Versuchen in größerem Maßstabe bei der Truppe eine ganze Batterie, bestehend aus sechs Geschützen des Kruppschen Modells nebst vier Munitionswagen und der nötigen Munition, bei der Firma Krupp bestellt werden. Als Begründung heißt es in der Botschaft des Bundesrats an die Bundesversammlung u. a.: „Die Auswahl des Kruppschen Versuchsgeschützes für die weitern Versuche mit einer ganzen Batterie gründet sich auf den vergleichsweisen Wert, der sich für die drei erprobten Einzelgeschütze nach den bis jetzt gemachten Versuchen und Studien der Kommission zu erkennen gegeben hat. Die Kommission hat einstimmig von den drei Versuchsmodellen dem Kruppschen als dem in allen Teilen feldtüchtig vollendetsten und zugleich unter verschiedensten Verhältnissen die besten Ergebnisse aufweisenden und am sichersten funktionierenden den Vorzug gegeben. Von den beiden andern Geschützen erscheint ihr keines wert, neben den Kruppschen zu Versuchen mit ganzer Batterie genommen zu werden."

Nach Mitteilung von Scientific American vom 25. Dezember 1897, sowie „Prometheus" Nr. 438 und La Nature n. 1304 hat der Amerikaner Edwin Blood aus Chicago, nachdem Rußland und England ähnliche Geschütze schon seit Jahren besitzen, ein zerlegbares Geschützrohr angefertigt, das in manchen Einzelheiten der Konstruktion von den ältern russischen und englischen Systemen abweicht. Wie die Abbildung (Fig. 42) erkennen läßt, wird das Geschützrohr aus einem Seelenrohr und einer großen Anzahl auf dasselbe aufgeschobener ringförmiger Scheiben aufgebaut, welche von vier Zugstangen zusammengehalten werden, die durch die Ösen der dicken Platten am Boden, an der Mündung und vor den Schildzapfen hindurchgehen und durch aufgeschraubte Muttern zur Wirkung kommen. Die Schildzapfen sind dadurch gebildet, daß die betreffenden Ringscheiben nach beiden Seiten verlängert, rund abgedreht und durch aufgeschobene Ringe zusammengehalten werden. Die aus gewalztem Stahl hergestellten Ringscheiben sind der Reihenfolge nach beziffert, hierdurch und durch das Eingreifen eines Zapfendübels in die vorliegende Scheibe ist das schnelle Zusammensetzen

Digitized by Google

gesichert. In den auf diese Weise hergestellten Rohrmantel wird nun das nach der Mündung zu sich verjüngende Seelenrohr vom Boden her mit bestimmtem Druck hineingepreßt. Mit seinem hintern Ende stützt sich das Seelenrohr gegen den Keilverschluß, der den Rückstoß beim Schießen auffängt und ihn auf die Zugstangen überträgt. Um diese aber in ihrem Widerstande zu unterstützen und einen Teil des letztern auf die Ringscheiben zu übertragen, sind um dieselben, etwa von den Schildzapfenscheiben an, vier Stück nach hinten sich verjüngende Bolzen gesteckt, auf welche hinter der Bodenplatte Muttern aufgeschraubt sind, so daß der ganze Rückstoß von den acht Zugstangenmuttern aufgefangen werden muß, von denen der Widerstand auf die Zugstangen übergeht. Die von den Schildzapfen bis zur Mündung reichenden Teile der Zugstangen haben im wesentlichen nur die Aufgabe, ein Verbiegen des Rohrkörpers zu ver-

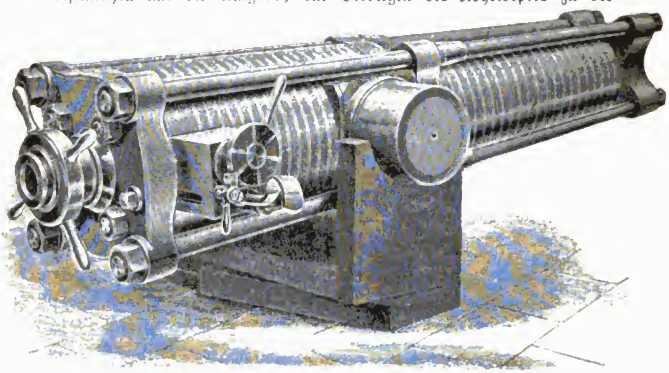


Fig. 42. Zerlegbares Geschütz von Blood.

hüten, womit auch die Schwäche des russischen und englischen Systems glücklich umgangen ist.

Über ein neuartiges Jagdgewehr, dessen sich der Kaiser auf seinen diesjährigen Jagden bei Springe in Hannover mit gutem Erfolge bedient haben soll, erzählen die Tagesblätter. Der bekannte amerikanische Geschützkonstruktiker Maxim hat es hergestellt; der Lauf ist ganz kurz, nur 30 cm lang. Die Waffe giebt einen eigentümlichen kurzen, hellen Knall und bietet den großen Vorteil, daß sie nach dem Schuß nicht geöffnet zu werden braucht. Der in einer Schiene bewegliche Lauf bewirkt durch den Rückstoß von selbst das Herausschleudern der Patronenhülse, so daß der Schütze zehnmal hintereinander nur den Abzug zu bewegen braucht, um die zehn im Magazin befindlichen Patronen abzufeuern. Bei ihrer Leichtigkeit kann die Waffe ganz gut mit einer Hand regiert werden.

Digitized by Google

10. Kleine Mitteilungen.

Ein Fahrkartenautomat, der dem Schalterbeamten die Arbeit abnehmen soll, die jedesmal gewünschte Fahrkarte unter den vielen Hunderten herauszusuchen, hervorzuziehen und zu stempeln, ist augenblicklich an den Bahnhöfen der Nordbahn- und der Westbahngesellschaft zu Paris versuchsweise aufgestellt. Figur 43 veranschaulicht den Gesamtapparat, Figur 44 das Innere nach Wegnahme einer Seitenwand. Ohne es versuchen zu

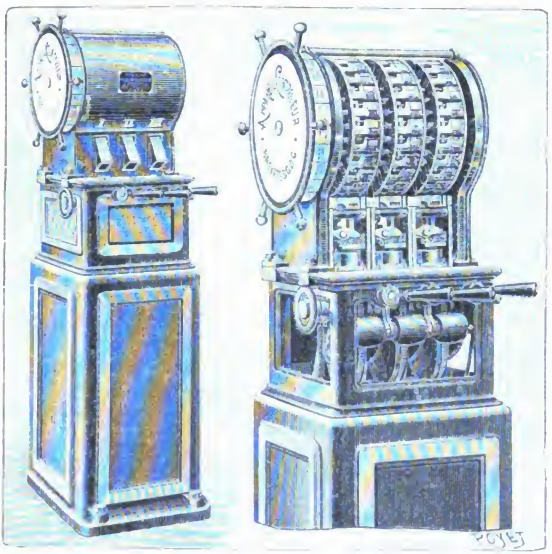


Fig. 43. Fig. 44.

Fahrkartenautomat für Bahnhöfe.

wollen, die Einzelheiten des Mechanismus hier wiederzugeben, müssen wir doch bei dem Grundgedanken einen Augenblick verweilen. Oben befindet sich eine große Trommel, die aufgerollte Kartenstreifen trägt; die Trommel kann durch ein kräftiges, zur Linken befindliches Rad in Umdrehung versetzt werden. Ringsum sind auf dieses Rad die Namen aller Stationen mit den Fahrpreisen geschrieben. Um die Fahrkarte einer Station zu erhalten, dreht der Beamte das Rad, bis diese Karte vor dem in der Trommel sichtbaren Fensterchen erscheint; um nun auch die richtige Fahrklasse zu erhalten, drückt er auf den ersten, zweiten oder dritten der mehr unten

Digitized by Google

sichtbaren Hebel. Im Innern hebt sich dann der Kartenstreifen von der Trommel ab und schiebt sich unter einen Stempel, welcher den Abfahrtsort, die Zeit mit Tag, Monat, Jahr und Stunde, die Klasse, den Bestimmungsort, den Preis, die Stationsnummer und die fortlaufende Nummer der betreffenden Strecke auf die Karte druckt; dieselbe wird dann selbstthätig abgeschnitten und fällt aus der der betreffenden Klasse angehörenden Öffnung. Zugleich mit dem Druck der Fahrkarte wird aber auch auf einen neben ihr aufgerollten Streifen ohne Ende die fortlaufende Nummer der Strecke, die Bezeichnung der Strecke und der Preis der Karte gedruckt, und zwar diese drei Angaben einer Karte immer genau unter die entsprechenden Angaben der vorhergehenden Karte, so daß jeden Augenblick leicht der Kassenstand festgestellt werden kann.

Eine Riesenuhr ist, wie Étincelle électrique schreibt, am Bahnhof der Liverpoolstraße in London, dem Endpunkt der großen Osteisenbahn, aufgestellt worden. Die Uhr wurde von dem Elektrotechniker Stockall von Clerkenvelt gebaut und dürfte sowohl in ihrer Größe wie in ihrer Einrichtung kaum einen Nebenbuhler auf der Welt besitzen. Sämtliche übrigen Uhren der 624 Bahnhöfe des Schienennetzes der großen Osteisenbahn sind mit der Riesenuhr verbunden und werden durch diese in richtigem Gang erhalten; sie werden durch denselben elektrischen Strom reguliert und erhalten ihre Bewegung von demselben Apparat, so daß ihr Gang ein völlig gleichmäßiger ist. An der Riesenuhr ist eine große Zeigertafel angebracht, welche die geringsten Störungen im Uhrgange und die kleinsten Abweichungen von der richtigen Zeit bis zu den Bruchteilen der Sekunde für jeden Punkt des Eisenbahnnetzes anzeigt. Das Zifferblatt hat einen Durchmesser von 6,5 m, die Minuten sind durch Striche so groß wie eine Handfläche abgeteilt, und der kleine Uhrzeiger wiegt allein etwa 75 kg.

Das selbstthätige Aufziehen einer Uhr mittels Zuhilfenahme der durch Temperaturschwankungen hervorgerufenen Volumenveränderungen des Quecksilbers bietet an sich nicht Neues. Die nachfolgende Art der Ausführung aber scheint beachtenswert genug, um darüber der Wiener Monatsschrift „Neueste Erfindungen und Erfahrungen“ einige Angaben zu entnehmen. Den Hauptbestandteil bildet ein Quecksilberbehälter mit einem Steigrohr, ähnlich einem Barometer. In dem Steigrohr befindet sich ein dicht anschließender Kolben, der mit einer Zahnstange verbunden ist. Die Zahnstange greift in ein Trieb ein, von welchem die Bewegung mittels einer mehrpaarigen Räderübersetzung ins Langsame auf die Aufzugswelle übertragen wird. Die Triebwelle des Zahnstangeneingriffs ist mit dem auf derselben Welle sitzenden Rade der Übersetzung durch ein Gesperre verbunden, welches so angeordnet ist, daß beim Steigen der Zahnstange das Rad mitgenommen und also ein Aufziehen des Uhrwerks bewirkt wird, hingegen beim Sinken der Zahnstange nur das Gesperre läuft. Wie bei allen selbstthätigen Aufziehvorrichtungen dieser Art ist natürlich auch dafür

Digitized by Google

Sorge getragen, daß kein sogenanntes Überziehen stattfindet. Der Erfinder läßt zu diesem Zwecke durch das Zuggewicht das erste Trieb außer Eingriff mit der Zahnstange rücken. Das Zuggewicht trifft nämlich am obern Ende des Fallraumes einen Hebelarm, drückt diesen während der letzten Aufwärtsbewegung um eine Achse, und der Hebel führt das auf seiner Welle sitzende erste Trieb so weit seitlich, daß es außer Eingriff mit der Zahnstange kommt. Das Aufziehen bleibt dann so lange unterbrochen, bis das Zuggewicht durch sein Sinken während des Ganges der Uhr den erwähnten Hebel wieder freigiebt und damit das Triebrad durch eine um seine Welle gewundene Wurmfeder von neuem zum Eingriff mit der Zahnstange gebracht wird.

Ein Kegelradgetriebe mit **wechselnder Drehgeschwindigkeit** hat John Favets zu Hatton Garden erfunden. Die eigenartigen Räder dieses Radgetriebes sind nicht kreisrund, sondern elliptisch. Während aber die Welle des großen Rades durch den Schnittpunkt der beiden Ellipsenachsen geht, ist die Welle des kleinen Rades excentrisch gestellt. Da ferner das große Rad doppelt so viele Zähne hat als das kleine, so ist der Rundlauf beider möglich, wenn der Zahneingriff so gestellt ist, daß die großen Achsen sich bei der Drehung berühren, beim kleinen jedoch immer am kurzen Ende derselben. Die Folge davon ist, daß das kleine Rad sich während einer Umdrehung des großen zweimal umdreht und dabei zweimal seine Drehungsgeschwindigkeit wechselt. Diese ist am größten, wenn die kürzesten Zähne des kleinen Rades in die Zähne an den Enden der großen Achse des großen Rades eingreifen. Der Erfinder ist auf diese sinnreiche Einrichtung gekommen, als er sich mit der Lösung der Aufgabe beschäftigte, für ein Fahrrad eine solche Übertragungsart herzustellen, daß die Wirkung der Triebkraft an den Tretkurbeln dann zunehmend größer wird, wenn der Fuß die Bewegung nach unten, also die Trittbewegung, beginnt, weil der Radfahrer dann naturgemäß die größte Kraft zu entwickeln im stande ist. Ob die an sich sehr interessante Erfindung die ihr zugedachte Verwendung gefunden und wie sie sich dabei bewährt hat, wird leider im Engineering, dem wir nach „Prometheus" diese Mitteilung entnehmen, nicht gesagt.

Fig. 45. Kegelradgetriebe mit wechselnder Drehgeschwindigkeit.

Flüssige Luft als Energiequelle. Über die Darstellung flüssiger Luft im großen und über eine Reihe geradezu verblüffender Versuche, die

Digitized by Google

besonders Dewar mit größern Mengen flüssiger Luft angestellt hat, haben wir vor ein und zwei Jahren, sowie im vorliegenden Jahrgange (S. 100. 104) unseres Buches berichtet. Amerika ist wieder das Land, das sogleich auf praktische Verwendung sinnt, und das, was die „Berg- und Hüttenmännische Zeitung" (Leipzig, 58. Jahrg., Nr. 10) nach der Londoner English Mechanic über dahin zielende Versuche von Professor Charles Tripler in New York schreibt, klingt fast noch unglaublicher als das vor einigen Jahren über Teslas Versuche mit Hochspannungsströmen von großer Wechselzahl Berichtete. Auf drei Gebieten vor allem sieht Tripler die praktische Verwendung. Zunächst in der Sprengtechnik. In gewöhnlicher Form ist die flüssige Luft durchaus ungefährlich; man kann ihr sogar mit einem glimmenden Span nahe kommen, ohne daß etwas anderes geschieht, als daß der Span in schönem, hellem Lichte aufflammt. Wird aber mit ihr ein Stückchen Baumwolle getränkt, dieses in eine Metallröhre gebracht und mit einem an einem langen Stabe befestigten Streichholz entzündet, so ist schon bei dieser kleinen Menge die Explosionswirkung eine ganz gewaltige. An zweiter Stelle will Tripler die flüssige Luft zum Betriebe von Maschinen verwenden und hofft, daß es dereinst gelingen werde, die höchsten Fahrgeschwindigkeiten für Eisenbahnzüge und Dampfschiffe unter völliger Abwesenheit der Hitze zu erzielen. Auch Gesundheitspflege und Heilkunde sollen nicht leer ausgehen in dem bald anbrechenden „Jahrhundert der flüssigen Luft". Räume, die zur Aufbewahrung leicht verderblicher Waren dienen, können durch sie unter größter Kälte gehalten, in den Wohnhäusern der Tropen kann die angenehmste Kühle geschaffen werden; die ungeheure Kälte könnte zur Desinfektion von Krankenzimmern dienen, indem sie alle gesundheitsschädlichen Keime in kürzester Zeit abtötet. — Aber mit diesen wenigen Andeutungen müssen wir es uns genügen lassen und diejenigen unserer Leser, deren Wißbegierde sie angeregt haben, auf den Originalbericht verweisen, der sich auch in Nr. 74, I der „Frankfurter Zeitung" vom 15. März 1899 abgedruckt findet.

Digitized by Google

Von verschiedenen Gebieten.

1. Die 70. Versammlung der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Ärzte zu Düsseldorf (1898).

Die letztjährige Versammlung fand statt in der Zeit vom 19. bis 23. September. Die Vormittage des 19. und 23. September waren für die beiden allgemeinen Sitzungen vorbehalten, von denen die erste der erste Vorsitzende des Geschäftsausschusses, Geheimer Medizinalrat Professor Dr. Mooren-Düsseldorf, die zweite der zweite Vorsitzende dieses Ausschusses, Oberrealschuldirektor Viehoff-Düsseldorf, leitete. Die im vorhergehenden Jahre zu Braunschweig eingeführte gemeinsame Sitzung aller naturwissenschaftlichen Abteilungen und eine ebensolche aller medizinischen Abteilungen fanden am Mittwoch statt, außerdem am Mittwoch um 8 Uhr morgens eine Geschäftssitzung. Auf die Nachmittage der genannten Tage sowie auf den zwischenliegenden Dienstag und Donnerstag fielen die Abteilungssitzungen, die mehr als 600 meist kürzere Vorträge brachten. Ohne bei diesen hier zu verweilen, geben wir im nachstehenden nur das Wichtigste aus den Vorträgen der allgemeinen Sitzungen in Kürze wieder.

Nachdem Dr. Mooren die Versammlung begrüßt und einen Rückblick auf die Entwicklung der deutschen Stämme im Osten und Westen geworfen hatte, sprachen in der ersten allgemeinen Sitzung am Montag Prof. Dr. Felix Klein-Göttingen über „Universität und Technische Hochschule", Medizinalrat Prof. Dr. Tillmanns-Leipzig über „Hundert Jahre Chirurgie" und Geheimer Regierungsrat Prof. Dr. Intze-Aachen über „Zweck, Vorarbeiten und Bauausführung von Thalsperren im Gebirge sowie deren Bedeutung im wirtschaftlichen Leben der Gebirgsbewohner".

Den ersten Hauptpunkt des Kleinschen Vortrages bildete die Forderung: der Staat möchte dem Andrange praktischer Ingenieure, wie sie die heutige Technik besonders zahlreich fordert, zu den Technischen Hochschulen durch verschärfte Aufnahmebedingungen der letztern Einhalt thun, zugleich aber auch möchte der Staat der Entwicklung der technischen Fachschulen, der sogenannten „Technika", mit deren Förderung die Förderung einer gesunden Industrie Hand in Hand ginge, erhöhte Aufmerksamkeit zuwenden. Die zweite Forderung war die, aus dem immer noch großen Kreise der-

Digitized by Google

jenigen, welche die Technische Hochschule mit Fug und Recht besuchen, eine kleinere Zahl wesentlich weiter zu fördern als die Gesamtheit, damit sie Führer auf dem Gebiete wissenschaftlichen Fortschritts werden. Wie notwendig diese zweite Forderung ist, mag daraus hervorgehen, daß dieselbe, soviel zu sehen, von allen in Betracht kommenden Ingenieurkreisen erhoben wird. Aber es stellt sich ihr allerdings eine doppelte Schwierigkeit entgegen. Zunächst müßte eine Reihe neuer Lehrstellen geschaffen und mit geeigneten Kräften besetzt werden. Denn die jetzt vorhandenen Docenten sind durch die außerordentliche quantitative Entwicklung der Hochschule so überlastet, daß ihnen für einen weitgehenden Specialunterricht thatsächlich keine Zeit bleibt. Ferner aber wird es möglicherweise schwer halten, bei den Zuhörern gegenüber dem mächtig entwickelten Streben ihrer Umgebung nach praktischer Bethätigung für die stillere und zunächst entsagungsvollere Thätigkeit eingehender wissenschaftlicher Untersuchungen viel Raum zu gewinnen. Es ist daher die Frage aufgeworfen worden, ob man diesen Teil der Ingenieurbildung nicht lieber den Universitäten überweisen solle, welche Frage Redner aufs entschiedenste verneint. Seine Forderungen faßt er schließlich dahin zusammen, daß die Universitäten eine durchgreifende Erweiterung nach der modernen Seite erfahren müssen; durch geeignete Anstalten an ihren Laboratorien sollen den Studierenden die Mittel geboten werden, die großartigen physikalischen Prozesse kennen zu lernen und messend zu verfolgen, welche sich in den technischen Betrieben abspielen, und so eine nähere Beziehung zwischen Universität und Ingenieurwesen angebahnt werden; die technischen Hochschulen aber müssen sich einerseits nach unten in der Weise abgrenzen, daß sie die rein technische Ausbildung der praktischen Ingenieure den mittlern Fachschulen überlassen, von denen es bereits einige in Deutschland giebt, andererseits nach oben ihre Wirkung erweitern durch die Ausbildung der höhern Techniker und deren Erziehung zu wissenschaftlicher Arbeit.

In seinem Vortrage „Hundert Jahre Chirurgie" ging Tillmanns aus von dem geringen Ansehen, dessen sich bis in das vorige Jahrhundert hinein besonders die deutschen Chirurgen erfreuten, und hob als bezeichnend hervor, daß das Medizinisch-chirurgische Friedrich-Wilhelms-Institut in Berlin, die jetzige Kaiser Wilhelms-Akademie, als wissenschaftliche Bildungsstätte für die preußischen Militärärzte erst im Jahre 1795 gegründet wurde, also 64 Jahre später als die Académie de chirurgie in Paris. Am eingehendsten verweilte Redner bei den drei großen Errungenschaften, durch welche die gewaltige Reform der modernen Chirurgie in den letzten Decennien herbeigeführt wurde: 1. bei der schmerzlosen Ausführung der Operationen in der Narkose und unter Lokalanästhesie, 2. der Antisepsis und Asepsis und 3. dem zunehmenden wissenschaftlichen Ausbau der Chirurgie zum Teil auf naturwissenschaftlicher Basis im innigsten Anschluß an die übrigen wissenschaftlichen Zweige der gesamten Medizin, vor allem an die Physiologie, Pathologie, pathologische Anatomie und Bakteriologie.

Ausgehend von der Verwendung der Gebirgswässer als treibenden Kraft zog der dritte Redner, Prof. Intze, eine Parallele zwischen dieser

Digitized by Google

in ihrer Größe und Dauer so wechselvollen Kraftquelle mit der nach beiden Richtungen regulierten Dampfkraft, die selbstverständlich zu Ungunsten der erstern ausfiel. Dieser Umstand leitet naturgemäß auf die Anlage von Sammelbecken, welche das unstetig, bald in verheerendem Überflusse daherströmende, bald ganz versickernde Wasser zusammenfassen und aufspeichern, um es gleichmäßig und anhaltend technischen Zwecken zuzuführen. Zur Herstellung solcher Anlagen bedarf es einer Reihe von Vorarbeiten, deren wichtigste die genaue Kenntnis der Niederschläge in dem Entwässerungsgebiete und des natürlichen Abflusses ist, da aus diesem Verhältnisse die Daten für die Größe der Sammelbecken und für die Festigkeit des Stauwerkes gewonnen werden können. An einer ganzen Reihe von Beispielen teils bereits ausgeführter, teils projektierter Sammelbecken wurden diese Verhältnisse eingehend durch Zeichnungen und Zahlenangaben erläutert. Die beiden Provinzen Rheinland und Westfalen besitzen nach eingehenderer Ausführung des Redners 14 bereits ausgeführte Thalsperren; er faßte die Wirkungen, welche eine sachgemäße Aufspeicherung des Hochwassers im Gebirge und die Abgabe desselben in trockener Zeit den Gebirgsbewohnern bietet, wie folgt kurz zusammen:

1. Schaffung gleichmäßiger Betriebskraft für die vorhandenen industriellen Werke in den Gebirgsthälern und Anregung zur Verbesserung und Vergrößerung der Betriebswerke sowie zur Verwertung noch ungenutzter Wasserfälle. 2. Gleichmäßige Ausnutzung der Arbeitskräfte und Erhöhung ihrer Leistungsfähigkeit. 3. Vergrößerung der sichtbaren Niedrigwassermengen der Wasserläufe und damit verbundene Verminderung ihrer Verunreinigung. 4. Verminderung der Vereisung der Wasserläufe im Gebirge und der Motoren an denselben durch Entnahme größerer Menge verhältnismäßig warmen Wassers aus den bekanntlich selten weniger als 5° C. warmen untern Schichten eines größern Sammelbeckens. 5. Förderung der Wasserversorgung der Städte und der Bewässerung der Ländereien. 6. Vergrößerung des Wasserinhaltes der Grundwasserbecken in trockener Zeit. 7. Verminderung der größten sekundlichen Hochwasserabflußmengen und der durch sie veranlaßten Schäden. 8. Verschönerung der landschaftlichen Reize der Gebirgsgegend durch große Wasserflächen; Förderung der Fischzucht, des Wasser- und des Eissports auf diesen Seeflächen und wesentliche Hebung jeglichen Verkehrs. 9. Schaffung einzelner größerer Kraftzentralen und Verteilung der Energie durch elektrische Übertragung auf größere Gebiete. 10. Schaffung einer wirtschaftlich gehobenen, ihrer heimatlichen Scholle erhaltenen zufriedenen und glücklichen Bevölkerung der Gebirgsgegenden. 11. Verminderung des Zuzugs von Arbeitern aus den Gebirgsgegenden in die großen Städte der Niederungen und Verminderung der damit vielfach verbundenen wirtschaftlichen und socialen Mißstände.

Von den Rednern der am Freitag, den 23. September, stattgehabten zweiten allgemeinen Sitzung sprach Prof. Dr. Friedrich Martius-Rostock über „Krankheitsursachen und Krankheitsanlage“,

Digitized by Google

Prof. Dr. van 'tHoff-Berlin über „die zunehmende Bedeutung der anorganischen Chemie" und Privatdocent Dr. Martin Mendelsohn-Berlin über „die Stellung der Krankenpflege in der wissenschaftlichen Therapie".

Den ersten dieser drei Vorträge leitete Dr. Martius ein mit einem Überblick über die letzten Strömungen der wissenschaftlichen Forschung zur Erkennung der Krankheitsursachen. Bei aller Würdigung, die er dabei den großen Fortschritten zu teil werden ließ, den die Bakteriologie, ganz besonders in der Lehre von den Infektionskrankheiten, herbeigeführt, nahm er Stellung gegen die „orthodoxen" Bakteriologen, welche nicht beanspruchen dürften, das Wesen der Krankheitserregung, sondern nur die Auslöser der im Organismus vorhandenen Krankheitsursachen gefunden zu haben. Glücklicherweise gehöre zum Ausbruche einer Krankheit nach erfolgter Infektion, d. i. nach erfolgter Invasion des Erregers, noch der Umstand, daß das infizierte Individuum auch erkrankungsfähig sei. Der Fehler der „orthodoxen" Bakteriologie bestehe nun darin, daß sie von vornherein das den Vorgang determinierende Moment einseitig in der besondern Natur des lebenden Erregers sehe. Thatsächlich sei umgekehrt in vielen Fällen die Reaktion des lebenden Gewebes auf den krankmachenden Reiz das eigentlich Specifische des Vorganges. Von diesem Standpunkte aus erörterte Redner eingehend den Begriff der Disposition, unter welcher er eine veränderliche Größe versteht, welche das Wechselverhältnis zwischen der Konstitutionskraft des Menschen und der auslösenden Energie eines bestimmten Erregers darstellt. Die Auffassung, die das kausale Verhältnis zwischen Krankheitsanlage und Krankheitsauslösung bei den Infektionskrankheiten erklärt, beschränkt sich aber nicht bloß auf diese, sie stellt ein allgemeines Princip dar, das die Pathogenese innerer Krankheiten überhaupt beherrscht.

Den folgenden Vortrag, in welchem van 'tHoff die zunehmende Bedeutung der anorganischen Chemie darlegte, finden unsere Leser in seinen Hauptzügen auf S. 113 ff. dieses Buches wiedergegeben.

Im letzten der allgemeinen Vorträge führte Dr. Mendelssohn, nachdem er die ethische und sociale Bedeutung der Krankenpflege erörtert, aus, wie dieselbe durch ihre Entwicklung in den letzten Jahren zu einer Wissenschaft geworden sei und daß sie als solche neben der Chirurgie und innern Therapie eine Stellung bei der Behandlung des Kranken einzunehmen habe. Als ihr Gebiet bezeichnete Redner die Einwirkung aller äußern Einflüsse und die Modifikation derselben zum Zwecke der Heilung des Kranken.

Die schon erwähnte gemeinsame Sitzung aller naturwissenschaftlichen Abteilungen leitete, in Vertretung des erkrankten Professors Dr. Wislicenus-Leipzig, Professor Dr. Klein-Göttingen.

Zuerst sprach in dieser Sitzung Professor Krohn-Sterkrade, der Erbauer der Düsseldorfer Brücke, über „moderne Brückenbauten mit besonderer Berücksichtigung der Düsseldorfer Brücke".

Digitized by Google

Nach der Form, unter welcher bei Brückenbauten das Eisen zur Verwendung gelange, seien drei Perioden zu unterscheiden: anfangs benutzte man Gußeisen, später Schmiedeeisen, zuletzt Stahl, nachdem das Bessemer-Verfahren seine Herstellung in großen Massen und zu billigem Preise ermöglichte. Die Besprechung der hervorragendern Stahlbrücken in Deutschland, von denen die erste die von Bauinspektor Wegrich 1886—1887 erbaute Drehbrücke über den Magdeburger Hafen in Hamburg ist, während als bedeutendste die in einem Bogen 170 m spannende und 107 m hohe, von Ingenieur Rieppel im Jahre 1897 vollendete Thalbrücke von Müngsten bezeichnet werden muß, veranschaulichte Redner durch Abbildungen dieser Brücken. Der ungekürzten Wiedergabe des Vortrages in den „Verhandlungen der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Ärzte" sind ebenfalls die betreffenden Abbildungen beigegeben, es sei darum hier auf diese Wiedergabe verwiesen.

Auch betreffs des zweiten in dieser Sitzung von Friedrich Pietzker-Nordhausen gehaltenen Vortrages, „Philosophie und Naturwissenschaft in den höhern Schulen", der in den Satz ausklang: „Es ist möglich und wünschenswert, die Naturwissenschaft ohne Beeinträchtigung des nächsten, in ihrem Namen sich aussprechenden Zweckes auch schon im Schulunterricht als das zu betreiben, was sie in Wahrheit ist, als eine Geisteswissenschaft allerersten Ranges", sei auf den Abdruck in denselben „Verhandlungen" hingewiesen.

Zu gleicher Zeit mit der genannten Sitzung fand eine gemeinsame Sitzung für alle medizinischen Abteilungen statt, welche Professor His sen.-Leipzig leitete. Dieser Sammelsitzung war als Tagesordnung das Thema gestellt: „Ergebnisse der neuern Forschungen über Physiologie und Pathologie des Zirkulationsapparates."

In den Rahmen dieses Themas hatten sich die Vorträge einzuordnen, und den ersten derselben hielt, nach einigen einleitenden Worten des Vorsitzenden, Professor M. v. Frey-Zürich über „die Thätigkeit des Herzens in ihren physiologischen Beziehungen", welche Thätigkeit nach den Ausführungen des Redners erst in neuerer Zeit richtiger erkannt worden ist. Früher habe man diejenigen Störungen der Herzthätigkeit, welche ohne nachweisbare organische Veränderungen des Herzens auftraten, die funktionellen Störungen, mit organischen Herzkrankheiten zusammengestellt und verwechselt, während die neuern Untersuchungen dazu zwängen, beide scharf zu unterscheiden. Nach ausführlicher Darlegung der auch erst jetzt besser erkannten Unterschiede zwischen den Skelettmuskeln und dem Herzmuskel kam der Vortragende auf den Versuch zu sprechen, den Arbeitswert des Herzens zu berechnen, und zwar auf Grundlage des in der Zeiteinheit aus dem Herzen tretenden Blutes; er hält diese Rechnungen für illusorisch, weil der in der Aorta vorhandene Druck innerhalb gewisser Grenzen ein schwankender sei, demgemäß auch die aus dem Herzen ausgepreßte Blutmasse variabel bleibe.

Digitized by Google

Als zweiter sprach Professor Thoma-Magdeburg über „die Erkrankungen der Gefäßwandungen als Ursachen und als Folgen von Zirkulationsstörungen". Die bisher gewonnenen Ergebnisse auf diesem Forschungsgebiete faßte Redner in die zwei Grundsätze zusammen: 1. Das Wachstum des Gefäßumfanges ist abhängig von der Stromgeschwindigkeit des Blutes; Verlangsamung des Blutstromes führt zu einer Verengerung, Beschleunigung des Blutstromes zu einer Erweiterung der Gefäßlumens. 2. Das Dickenwachstum der mittlern Gefäßhaut ist abhängig von der Wandspannung des Gefäßes.

Den dritten Vortrag, „Herz und Gefäße unter pathologischen Verhältnissen", hatte Professor Krehl-Jena übernommen. Da er jedoch durch Krankheit am Erscheinen verhindert war, erstattete über seine Ausarbeitung der Schriftführer, Professor His jun.-Leipzig, einen ausführlichen Bericht, in welchem er die Bedeutung des physiologischen Experiments für die Beurteilung der Herzfunktionen neben den pathologischen Erfahrungen näher entwickelte.

Diese drei Vorträge hatten die Zeit bis zum Mittag ausgefüllt, und es schloß sich daran nach stattgehabter Mittagspause um 3 Uhr nachmittags eine Diskussion derselben. Besonders der Freysche Vortrag hatte einen sehr lebhaften Meinungsaustausch zur Folge, an dem sich in hervorragendster Weise Kronecker-Bern beteiligte; er bemerkte, daß die Ausführungen Freys eine vollkommene Revolution der bisher gültigen Anschauungen über die Innervation des Herzens erforderten, zu einer solchen aber böten die bisherigen Ergebnisse genauer Versuche am normalen Säugetierherzen keine Grundlage.

Wie schon eingangs bemerkt wurde, ist das in den etwa 600 Vorträgen der von den 36 Abteilungen gehaltenen Sitzungen gebotene Material ein so überaus reichhaltiges, daß hier darauf verzichtet werden muß, davon auch nur eine Auslese zu geben.

In der am Mittwoch Morgen um 8 Uhr stattgehabten Geschäftssitzung wurde als Versammlungsort für 1899 fast einstimmig München gewählt; zugleich wurde der Vorstand ermächtigt, die Geschäftsführer für die dort abzuhaltende Versammlung zu ernennen. Die Ergänzungswahlen für den Vorstand fielen auf Professor Dr. Hertwig-München als dritten Vorsitzenden und auf Professor Dr. Grützner-Tübingen als Vorstandsmitglied. Das Amt des ersten Vorsitzenden übernimmt mit dem 1. Januar 1899 Wirklicher Geheimer Admiralitätsrat Dr. Neumayer-Hamburg[1].

Professor Dr. Hueppe-Prag beantragte im Auftrag der im Vorjahre zu Braunschweig eingesetzten Tuberkulose-Kommission, daß seitens der Ge-

[1] Vgl. die Statuten der Gesellschaft Jahrb. der Naturw. VIII, 509.

Digitized by Google

sellschaft deutscher Naturforscher und Ärzte eine permanente Kommission zur Erforschung und Bekämpfung der Tuberkulose gewählt werde. Die Versammlung nahm den Antrag an und überließ die Wahl der Mitglieder der neuen Kommission der Abteilung für Hygiene. Letztere wählte dann folgenden Tages als Mitglieder der Kommission mit dem Rechte der Kooptation: Prof. Dr. Hueppe-Prag, Prof. Dr. Blasius-Braunschweig, Regierungsrat Engelmann-Berlin, Prof. Dr. Finkler-Bonn, Direktor Gebhardt-Lübeck, Dr. med. Lebe-Breslau, Sanitätsrat Meißen-Hohenhonnef, Stabsarzt a. D. Dr. Pannwitz-Charlottenburg, Geh. Medizinalrat Prof. Dr. Leube-Würzburg, Geh. Medizinalrat Prof. Dr. v. Leyden-Berlin, Prof. Dr. Martius-Rostock, Dr. med. Kriege-Barmen, Dr. med. Friedberg-Berlin, Geh. Medizinalrat Prof. Dr. Gerhard-Berlin.

2. Zur Schaffung deutscher „Parks“ im Sinne der „Nationalparks“ in Nordamerika.

In der Sitzung des preußischen Abgeordnetenhauses vom 30. März 1898 gab der Abgeordnete Oberlehrer Wetekamp eine Anregung zur Schaffung der in der Überschrift näher bezeichneten „Parks“, die wir für so beachtenswert halten, daß wir durch Wiedergabe des Hauptteils der Rede derselben auch in weitern Kreisen Verbreitung verschaffen möchten.

In dem Etat der preußischen Unterrichtsverwaltung, so führte Redner aus, sind eine ganze Anzahl Posten eingesetzt für Erhaltung botanischer Gärten, die uns die Flora des Auslandes vorführen, für Museen, welche die Naturprodukte aller Länder und Zonen dem Studium zugänglich machen sollen. Es sind ferner Mittel eingesetzt, um die Denkmäler der Kunst und Entwicklungsgeschichte der Menschheit uns zu erhalten. Aber eins fehlt uns noch: es fehlen uns Einrichtungen und Mittel, um die Denkmäler der Entwicklungsgeschichte der Natur uns zu erhalten, und doch ist hier in der That eine große Gefahr vorhanden, die Gefahr, daß wir mit Riesenschritten einem Zustande entgegengehen, den ein bedeutender Naturforscher mit folgenden Worten charakterisierte: „Der civilisierte Teil der Menschheit wird alsbald mit Schaudern die Monotonie gewahr werden, welche sie nicht nur bedroht, sondern bei welcher sie teilweise schon jetzt angelangt ist. Roggen, Weizen, Hafer, Gerste, der Abwechslung zulieb auch umgekehrt Gerste, Hafer, Weizen, Roggen — sehen Sie, das wäre die Flora der Zukunft. Und das Tierreich? Haushühner, Truthühner, Tauben, Gänse, Enten, dann Rind, Pferd, Esel — die übrigen als Reliquien in Museen ausgestopft.“

Diese Schilderung mag manchem vielleicht etwas übertrieben scheinen, und doch wird jeder, der wie Redner in jedem Jahre eine Exkursion in unserem Vaterlande behufs geographisch-naturwissenschaftlicher Studien macht, merken, wie sehr die Natur bei uns im Schwinden begriffen ist durch die vom volkswirtschaftlichen Standpunkt aus durchaus wünschenswerten Melio-

Digitized by Google

rationen. Aber die Ausdehnung der Bodenkultur bedarf doch, glaubt er, einer gewissen Einschränkung. Wir dürfen sie nicht so weit kommen lassen, daß die Natur vollständig vernichtet wird. Es handelt sich nicht allein um die Pflanzendecke; denn mit dem Schwinden der Pflanzendecke ist zugleich auch ein Schwinden der Tierwelt verbunden. Wie rasch ein solches Schwinden stattfinden kann, haben uns die Verhältnisse auf Neuseeland gezeigt, wo durch die Kultur die sehr üppige einheimische Flora bereits vollständig verdrängt worden ist, und bezüglich der Tierwelt brauche ich bloß an einzelne große Tiere zu erinnern: der Auerochse ist bei uns vollständig verschwunden, das Wisent wird nur noch an einigen Stellen gehütet.

Redner will auf diese Frage des Schwindens der Tierwelt nicht näher eingehen, er will nur noch als Beispiel erwähnen, daß wir, abgesehen von einem Punkte an der Rhone, in Deutschland nur den einzigen Ort haben, wo der früher fast über ganz Europa verbreitete Biber noch vorhanden ist, das ist an der Elbe; aber auch da ist ein starkes Schwinden zu bemerken. So waren z. B. nach den Untersuchungen von Dr. Friedrich im Jahre 1890 an der mittlern Elbe noch 126 Baue mit 200 Bibern, während 1893 nur noch 108 Baue mit 160 Bibern vorhanden waren. Also wenn nicht bald etwas geschieht, wird dieses interessante Tier vom deutschen Boden vollständig verschwinden. (Statt weitern Verweilens bei dem Aussterben der einzelnen Tiere wird hier auf einen Aufsatz von Prof. Sajó im „Prometheus“ verwiesen, in welchem dieser Gegenstand ausführlich behandelt worden ist.)

Es kommt also, heißt es weiter, darauf an, einen Teil unseres Vaterlandes in der ursprünglichen naturwüchsigen Form zu erhalten, und da handelt es sich nicht allein um die Erhaltung der Pflanzenwelt und Tierwelt, sondern auch im geographischen und geologischen Interesse um die Erhaltung gewisser Teile der Erdoberfläche im natürlichen Zustande und wenn nicht unwiederbringliche Verluste besonders für die Wissenschaft eintreten sollen, wird es nötig sein, recht bald in der angegebenen Richtung vorzugehen. Einzelnes ist ja schon in dieser Beziehung geschehen. Das Jagdschutzgesetz, das Fischereischutzgesetz u. s. w. gehen alle in derselben Richtung. Man sieht, daß, wenn nicht künstlicher Schutz eintritt, es nicht möglich sein wird, unsere Tierwelt zu erhalten. Auch das Gesetz, das im vorigen Jahre vorlag, über den Schutz des Elchwildes, bewegt sich in derselben Richtung. Ferner wird erinnert an den Antrag des Grafen v. Tschirschky-Renard, dessen mit so warmen Worten vom Abgeordneten Kelch gedacht wurde, einen Antrag, der zwar nicht zur Annahme kam, dessen Grundgedanke aber von allen Parteien sehr freundlich aufgenommen wurde.

Alle diese Mittel sind jedoch nur klein und unzureichend. Wenn etwas wirklich Gutes geschaffen werden soll, so wird nichts übrigbleiben, als gewisse Gebiete unseres Vaterlandes zu reservieren, sie, wie Redner es bezeichnet, in „Staatsparks“ umzuwandeln; allerdings nicht in Parks in dem Sinne, wie wir sie jetzt haben, d. h. einer künstlichen Nachahmung der Natur durch gärtnerische Anlagen, sondern in Gebiete, deren

Digitized by Google

Hauptcharakteristikum ist, daß sie unantastbar sind. Dadurch ist es möglich, solche Gebiete, welche noch im natürlichen Zustande sind, in diesem Zustande zu erhalten oder auch in andern Fällen den Naturzustand einigermaßen wiederherzustellen. Und zwar handelt es sich hier nicht allein um Waldgebiete, sondern auch um andere Bodenformen, wie Moore Heiden u. s. w. Diese Gebiete sollen einmal dazu dienen, gewisse Boden- und Landschaftstypen zu erhalten, andererseits der Flora und Fauna Zufluchtsorte zu gewähren, in denen sie sich halten können. Derartige Gebiete haben wir bei uns in Deutschland noch nicht; dagegen ist uns darin Nordamerika, das uns sonst mit seinem Materialismus so gern als abschreckendes Beispiel hingestellt wird, in außerordentlich nachahmenswerter Weise vorangegangen. Es wird erwähnt, daß von den „Nationalparks", wie man sie dort nennt, der größte, der Yellowstonepark, ungefähr die Größe der Hälfte von Westfalen, der Yosemitepark ungefähr die Größe von Braunschweig, und der dritte, der Sequoiapark, der zur Erhaltung der Mammutbäume dient, ungefähr die Größe des Hamburger Staatsgebietes hat. Diese drei größten von den fünf Nationalparks haben zusammen eine Größe wie das Königreich Sachsen. Nun ist ja bei uns nicht daran zu denken, daß wir derartig große Gebiete reservieren können, aber einige Quadratkilometer können wir doch an verschiedenen Stellen des Landes zur Verfügung halten, und das wird um so leichter sein, als alle die Gebiete, auf die es hier ankommt, ja zu den weniger ertragsreichen gehören; denn das ertragsreiche Gebiet ist schon durchaus in Kultur genommen.

Nach diesen Ausführungen unterließ es der Abgeordnete, einen bestimmten Antrag zu stellen, weil er vor Stellung eines solchen eine gründliche Erörterung der Frage für nötig hielt. Er begnügte sich damit, die Bitte an die preußische Staatsregierung zu richten, die Frage der Schaffung solcher unantastbarer Gebiete zu erwägen und vielleicht in Verbindung mit den Vertretern der Domänen- und Forstverwaltung eine Kommission von Fachleuten zur eingehenden Prüfung des Gegenstandes zu ernennen. Der Regierungskommissar, Ministerialdirektor Dr. Althoff, dankte dem Redner für die von ihm gegebene Anregung, erkannte das Gesagte wiederholt als sehr beachtenswert an und gab die Versicherung, daß die Vorschläge eine sehr eingehende und entgegenkommende Erwägung finden sollten [1].

3. Nachtrag zu dem Artikel „Thätigkeit der europäischen Sternwarten außerhalb des Deutschen Reiches" in Jahrg. XIII, S. 221 ff.

In dem genannten Artikel finden sich auf S. 228 auch einige Angaben über die Sternwarten in Rom. Aus Genua geht uns darüber

[1] Die englische Grafschaft Staffordshire besitzt ein etwa 40 ha umfassendes, schon seit 700 Jahren gegen die Umgebung abgegrenztes Gebiet, das man allenfalls als allerdings nur sehr kleinen „Park" im Sinne des Abgeordneten bezeichnen könnte. Vgl. darüber S. 308 dieses Buches.

Digitized by Google

von gut unterrichteter Stelle eine Mitteilung zu, die das früher Gesagte teils richtig stellt, teils ergänzt, aus welcher Mitteilung wir hier mit freundlichstem Dank an den Übersender das Wichtigste wiedergeben.

P. Secchi beobachtete nicht an der Sternwarte des Vatikans, sondern an derjenigen des Jesuitenkollegs (Collegium Romanum) von 1850 bis 1878 und starb am 26. Februar letztgenannten Jahres. Ihm folgte P. Stanislaus Ferrari; derselbe verblieb aber nur bis 1879 in seiner Stellung, in welchem Jahre von der italienischen Regierung Tacchini die Leitung übertragen wurde; sein Assistent an ebenderselben, heute königlichen Sternwarte ist Millesovich.

Als erster Direktor an der erst in den Jahren 1889 und 1890 eingerichteten päpstlichen Sternwarte am Vatikan wirkt seit ihrer Gründung P. Denza; diese Sternwarte hat sich auch die Himmelsphotographie zur Aufgabe gemacht, und es wird dort eine Zone des großen internationalen Sternatlas angefertigt.

Außer diesen beiden giebt es in Rom noch zwei andere Sternwarten, am Campideglio und auf dem Gianicolo; an ersterer wirkte Respighi, bekannt als Kometenforscher und gestorben am 16. Dezember 1889; Direktor der letztern ist P. Adolf Müller.

Digitized by Google

Himmelserscheinungen,

sichtbar in Mitteleuropa

vom 1. Mai 1899 bis 1. Mai 1900.

Nach mitteleuropäischer Zeit.

Vorbemerkung über die veränderlichen Sterne. Die Angaben über Maxima und Minima der veränderlichen Fixsterne werden hier in dem Umfange gegeben, in welchem sie jeder mit einer einfachen Himmelskarte ausgerüstete Naturfreund verfolgen kann. Wem bessere Hilfsmittel, z. B. die Bonner Karten und ein entsprechendes Fernrohr, zur Verfügung stehen, der wird durch Anschluß an die Berliner Vereinigung von Freunden der Astronomie und kosmischen Physik die Hartwigschen Ephemeriden erhalten können, die der genannten Vereinigung von seiten der Astronomischen Gesellschaft in hinreichender Anzahl zur Verfügung gestellt werden. Die Bonner Karten erscheinen gegenwärtig in zweiter Auflage. Ein Atlas stellarum variabilium wird von P. Hagen S. J. bei Felix L. Dames in Berlin (W., Landgrafenstraße 12) herausgegeben. Er ist auf mindestens 250 Aufsuchungskarten mit begleitenden Katalogen berechnet. Der Preis soll für Abnehmer des ganzen Werkes eine Mark für jede Karte betragen. Die Herstellung ist durch Subventionen der bekannten Mäcenatin Miß Catherine W. Bruce ermöglicht worden. (Näheres siehe „Astronomische Nachrichten" 3523, woselbst auch eine Probekarte.)

Uns interessieren hier zunächst nur die hellern Veränderlichen. Von denselben werden Algol und λ Tauri in der untenstehenden Ephemeride behandelt. Bekanntlich erleiden sie periodische Lichtschwächungen, die immer nur einige Stunden anhalten, während die Sterne den größten Teil der Periode hindurch in konstantem oder nahezu konstantem Lichte strahlen. Diese Periode beträgt für Algol etwa 3^d—3^h, für λ Tauri etwa 4^d—1^h. Die Lichtschwächungen halten bei Algol, wo sie deutlicher sind, etwa zehn Stunden an, und sie werden hier erwiesenermaßen durch den Umlauf eines schwächer leuchtenden Himmelskörpers hervorgerufen. Der absteigende und der aufsteigende Ast der Kurve sind hier nahezu symmetrisch, und da die Ephemeride die Zeit des eigentlichen Minimums oder kleinsten Lichtes angiebt, so hat man etwa 5^h vorher auf die beginnende Lichtabnahme zu

Digitized by Google

achten, die dann allmählich schneller wird, um sich zuletzt wieder zu verlangsamen. Nach dem kleinsten Lichte wiederholen sich die Erscheinungen in umgekehrter Ordnung. Gewährt es schon einen gewissen Reiz, das Phänomen überhaupt wahrzunehmen, so ist es doch noch wertvoller, wenn dasselbe von möglichst vielen wissenschaftlich nach Argelanders Methode beobachtet wird. Daß die Algolkurve ihren Charakter im Laufe der Jahrzehnte ändert, haben neuere Untersuchungen von Pannekoek wahrscheinlich gemacht, und für die Theorie der Veränderlichen, zumal zur Entscheidung der Frage, ob wir die kurzperiodischen als sonnenähnliche Körper oder mit N. Lockyer als meteorische Wolken zu betrachten haben, ist die Ansammlung eines möglichst weitschichtigen Materials recht erwünscht. Von den 127—128 Minimis, die auf ein Jahr kommen, werden erfahrungsgemäß auch von fleißigern Beobachtern nur wenige in brauchbarer Weise durchbeobachtet; denn hierzu sind doch mindestens während sechs Stunden regelmäßige viertelstündige Schätzungen notwendig, und diese können ganz oder zum größten Teile durch Mond- oder Tageslicht, durch das Wetter, im Hochsommer monatelang durch die Konjunktion mit der Sonne verdorben werden. — Geübtere Beobachter mögen den Algol auch außerhalb der Zeiten der Hauptminima, also im sogen. vollen Lichte, beobachten.

Die Zeiten für die Minima haben wir auf volle Stunden abgerundet, während sie in der Hartwigschen Ephemeride auf Minuten gegeben sind. Der Fehler kann also, die Richtigkeit der empirisch verbesserten Vorlage vorausgesetzt, $\pm$ 30 m betragen. Man wolle übrigens bedenken, daß der Beobachter die Richtigkeit der Ephemeride nicht blindlings zu glauben, sondern sie eben mit Hilfe seiner eigenen Wahrnehmungen zu prüfen hat.

Von den kurzperiodischen Sternen mit beständiger Lichtänderung sind die am besten bekannten δ Cephei, η Aquilae und β Lyrae. Die Periode p von δ Cephei ist nach der Untersuchung von Schur gleich $5^d\ 8^h\ 47^m\ 38^s$, $947 = 5{,}366423^d$. Es ist $\log 5{,}366423 = 0{,}7296849$, ferner:

p	= 5,3664 d	6 p	= 32,1985 d
2 p	= 10,7328	7 p	= 37,5650
3 p	= 16,0993	8 p	= 42,9314
4 p	= 21,4657	9 p	= 48,2978
5 p	= 26,8321	10 p	= 53,6642

Derselben Rechnung zufolge fällt ein Minimum auf den Tag 2414775,15 der julianischen Zählung = 1899 April 30,15 nach M. E. Z. Die Maxima treten immer $1{,}60^d$ nach den Minimis auf, indem das Licht viel schneller zu- als abnimmt; also trifft ein Maximum auf 1899 Mai 1,75 M. E. Z. Mit Hilfe der angegebenen Vielfachen der Periode kann man weitere Minima und Maxima leicht berechnen. Auch hier vergesse man nicht, daß die Ephemeriden nur als Anhaltspunkte dienen können. — Gelegentlich der Beobachtung von δ Cephei kann man leicht auch μ Cephei, dem „Granatstern" W. Herschels, einige Aufmerksamkeit schenken.

Digitized by Google

Sein nicht sehr umfangreicher Lichtwechsel scheint an eine Periode von etwa 100^d geknüpft zu sein.

Nicht ganz so regelmäßig wie bei δ Cephei ist der Lichtwechsel bei η Aquilae. Wie neuerdings William J. S. Lockyer, der Sohn des vorhin Genannten, ermittelt hat, sind die Maxima einer großen periodischen Schwankung unterworfen und die Minima einer andern von größerer Periode. Auch die erreichten Maximalhelligkeiten sind vielleicht periodischem Wechsel unterworfen. Für unsern Zweck dürften die von Schur abgeleiteten Elemente genügen. Hiernach kommt ein Minimum auf $2414774{,}77^d$ julianisch $=$ 1899 April 29,75 M. E. Z. Das Maximum trifft $2{,}25^d$ nach dem Minimum ein, es ist also für 1899 Mai 2,00 M. E. Z. $=$ $2414777{,}00^d$ julianisch ein solches zu erwarten, und es ist $p = 7{,}1763810$; $\log p = 0{,}8559055$; ferner:

$p = 7{,}1764$	$6\,p = 43{,}0582$
$2\,p = 14{,}3528$	$7\,p = 50{,}2347$
$3\,p = 21{,}5291$	$8\,p = 57{,}4110$
$4\,p = 28{,}7055$	$9\,p = 64{,}5874$
$5\,p = 35{,}8819$	$10\,p = 71{,}7638$

Die Periode von β Lyrae kann nach derselben Quelle jetzt gleich $12{,}9163^d$ gesetzt werden, wenn man die langsame Änderung auf ein Jahr verteilt. Ein Hauptminimum findet statt 1899 Mai 8,09 M. E. Z. $=$ 2414783,09 julianisch. Nach 30 Perioden trifft eines auf 1900 Mai 30,58 $=$ 2415170,16 julianisch. Es ist $\log p = 1{,}1111381$, sowie:

$p = 12{,}92^d$	$6\,p = 77{,}50^d$
$2\,p = 25{,}83$	$7\,p = 90{,}41$
$3\,p = 38{,}75$	$8\,p = 103{,}33$
$4\,p = 51{,}67$	$9\,p = 116{,}25$
$5\,p = 64{,}58$	$10\,p = 129{,}16$

Außer den Hauptminimis hat β Lyrae zwei Maxima von etwas ungleicher Höhe und zwischen diesen ein Nebenminimum. Diese drei Phasen zerlegen die vom Hauptminimum zum Hauptminimum gerechnete Lichtkurve ziemlich genau in vier gleiche Teile; genauere Werte sind von Argelander, Schur, Lindemann, Pannekoek u. a. in verschiedener Weise abgeleitet worden, und es ist wohl nicht unwahrscheinlich, daß die Gestalt der Kurve sich langsam ändert. Auf die Wichtigkeit der andauernden Verfolgung dieses merkwürdigen Lichtwechsels braucht daher kaum besonders hingewiesen zu werden[1]. Man kommt für unsere Zwecke weit genug, wenn man in der Vorausberechnung an der genauen Vierteilung der Kurve festhält, also das erste Maximum, das Nebenminimum und das zweite Maximum der Reihe nach $3{,}23^d$; $6{,}46^d$; $9{,}69^d$ nach dem Hauptminimum setzt. Eine zu große Vertrautheit mit der Ephemeride ist hier wie bei den Algolsternen von Übel,

[1] Vgl. auch S. 125 dieses Jahrbuches.

Digitized by Google

und zwar aus einem mehrerwähnten Grunde. — R Lyrae, ein interessanter Veränderlicher mit einer durchschnittlichen Periode von 45^d, läßt sich gleichzeitig mit β beobachten.

Die für mehrere rechnerische Zwecke brauchbare Kenntnis der julianischen Tageszählung kann aus den untenstehenden Angaben erlangt werden. Es ist 1899 Mai 0 (d. h. der letzte April) $= 2414775^d$ julianisch, und man erhält also für jeden Tag im Mai 1899 die julianische Zahl durch einfache Addition der Datumszahl zu 2414775; also Mai $25 = 2414800$.

Allen Angaben liegt, soweit nicht anders bemerkt, die mitteleuropäische Zeit zu Grunde; in den zu Anfang der einzelnen Monatsabteilungen gegebenen allgemeinen Übersichten über den Planetenlauf ist jedoch immer Ortszeit zu lesen.

Mai 1899.

Mai $0 = 2414775^d$ julianisch. — Merkur geht als Morgenstern kurz vor der Sonne auf und ist für uns unsichtbar. — Venus geht der Sonne voraus, kommt aber, da sie viel südlicher steht, erst um $^3/_4{}^h$ früher als jene über den Horizont; sie wird daher in der ersten Hälfte des Monats kaum gesehen werden können. — Mars, aus dem nachfolgenden Teile des Krebsgestirnes rechtläufig in das des Löwen sich bewegend, geht vormittags auf und um die Mitte des Monats gegen $13^1/_4{}^h$ Ortszeit unter. — Jupiter bewegt sich langsam rückläufig durch das Sternbild der Jungfrau. Aufgang $5^1/_2{}^h$, Untergang $15^1/_2{}^h$ Ortszeit. — Saturn ist rückläufig im Schlangenträger und nähert sich der Opposition. Um die Mitte des Monats geht er um 10^h Ortszeit auf und $17^3/_4{}^h$ Ortszeit unter. — Im vorangehenden Teile des Schlangenträgers läßt sich der gleichfalls rückläufige Uranus zwischen ρ und ψ des Sternbildes als Sternchen 6. Größe auffinden. Der Opposition nahe kommend, ist der Stern die ganze Nacht hindurch sichtbar.

Konstellationen.

Mai	6.	18^h	Venus in Konjunktion mit dem Monde, ♀ 7° 17′ südlicher.
„	9.	17	Merkur in größter westlicher Ausweichung von 26°.
„	16.	8	Mars in Konjunktion mit dem Monde, ♂ 5° 41′ nördlicher.
„	22.	15	♃ ☌ ☾, d. h. Jupiter in Konjunktion mit dem Monde; ♃ 6° 4′ nördlicher.
„	26.	1	♄ ☌ ☾, ♄ 2° 13′ nördlicher.
„	27.	3	Uranus in Opposition mit der Sonne.

Anmerkung. Es ist zu beachten, daß die bei den Konjunktionen angegebenen Winkelabstände geocentrisch, d. h. für einen Beobachter im Mittelpunkte der Erdkugel, berechnet sind. Der Fehler, den man begeht, wenn man die von einem beliebigen irdischen Beobachtungsorte aus nach einem Himmelskörper gezogene Linie mit der aus dem Erdmittelpunkte gezogenen als parallel ansieht, beträgt bei der Sonne im Maximum 8,8″,

Digitized by Google

die sogen. Horizontalparallaxe; er kann bei Venus und Mars noch größer werden, erreicht aber auch hier niemals eine halbe Minute. Bei dem Monde, d. h. bei seinem Mittelpunkte, auf den sich die Angaben beziehen, hat man jedoch zu bedenken, daß die Parallaxe unter Umständen 57′ betragen kann. Alle Konjunktionen sind als solche in Rektascension zu verstehen.

Erklärung der Planetenzeichen: ☾ Mond, ☿ Merkur, ♀ Venus, ♁ Erde, ☉ Sonne, ♂ Mars, ♃ Jupiter, ♄ Saturn.

Mondbewegung.

Phasen				Apsiden			Aufst. Knoten	Tag	Mittlere Länge
Mai	2.	6h 46,7m	Letztes Viertel	1.	9,9h	Erdnähe	272,10°	1.	295,40°
„	9.	6 38,8	Neumond	15.	22,4	Erdferne	271,57	11.	67,17
„	17.	6 13,0	Erstes Viertel	27.	20,1	Erdnähe	271,04	21.	198,93
„	24.	18 48,9	Vollmond				270,51	31.	330,70
„	31.	11 54,7	Letztes Viertel						

Verfinsterungen der Jupitermonde. Die vier großen Monde sind ihren Abständen vom Planeten gemäß durch römische Zahlen bezeichnet, und zwar der innerste durch I, der äußerste durch IV. Es bedeutet E den Eintritt in den Schatten, A den Austritt aus dem Schatten. Erscheinungen, die zu unbequemen Stunden auftreten, sind im allgemeinen nicht berücksichtigt. — Mai 15. 11h 44m I. A; 31. 11h 2m 55s III. A.

Veränderliche Sterne. Algol-Minima sind wegen der nahen Konjunktion der Gruppe mit der Sonne nicht zu beobachten; ebensowenig die Minima von λ Tauri. Dagegen sind β Lyrae und η Aquilae in sehr günstiger Stellung, etwas weniger die Veränderlichen im Cepheus, die dem Dämmerlichte nahe stehen. Um den 20. Mai beginnen für Deutschland die hellen Nächte, in denen auch um 12h wahrer Ortszeit noch ein erleuchteter Streifen im Norden sichtbar bleibt. Die Beobachtung der Veränderlichen wird dadurch etwas erschwert, gewinnt aber im ganzen doch an Genauigkeit durch die große Klarheit des Himmels im Hochsommer

Meteore aus dem Radiationspunkte im Wassermann, 338°—2°.

Juni 1899.

Juni 0 = 2414806d julianisch. — Merkur wird am 14. Abendstern und verspätet dann seinen Untergang immer mehr; da er gegen Ende des Monats erst 5/4h nach der Sonne den westlichen Horizont erreicht, kann er um diese Zeit wohl mit freiem Auge gefunden werden, etwa gegen 8h 50m Ortszeit. — Venus als Morgenstern geht den ganzen Monat hindurch etwa 5/4h vor der Sonne auf, ist daher etwa 1/2h vor Sonnenaufgang am Osthimmel gut zu beobachten. — Mars ist rechtläufig im Löwen, geht um den 10. des Monats gegen Mitternacht, zuletzt gegen 11h unter. — Jupiter ist langsam rückläufig im Bilde der Jungfrau; um die Mitte des Monats geht er 13 1/2h Ortszeit unter;

Digitized by Google

Ende des Monats ist er stationär. — Saturn ist rückläufig im Schlangenträger und kann, da er am 11. in Sonnenopposition gelangt, die ganze Nacht hindurch beobachtet werden. Die Ringe sind weit geöffnet.

Konstellationen.

Juni 5. 15^h ☿☌☾, ☿ 5° 10′ südlicher.
„ 7. — Partielle Sonnenfinsternis, siehe unten.
„ 11. 3 ♄ in Sonnenopposition.
„ 13. 3 ☿ im Perihel.
„ 13. 23 ☌☌☾, ☌ 6° 17′ nördlicher.
„ 14. 8 ☿ in oberer Sonnenkonjunktion.
„ 15. 10 Neptun ☌☉.
„ 18. 22 ♃☌☾, ♃ 6° 6′ nördlicher.
„ 21. 5 ☉ im Krebszeichen, Sommersonnenwende.
„ 22. 8 ♄☌☾, ♄ 2° 22′ nördlicher.
„ 23. — Totale Mondfinsternis, siehe unten.
„ 27. 17 ♃ stationär.

Finsternisse. Die partielle Sonnenfinsternis vom 7. Juni beginnt in Berlin 17^h 42,0^m Ortszeit = 17^h 48,4^m M. E. Z. — bürgerlich also am Morgen des 8. —, und zwar am nordwestlichen Rande der Sonnenscheibe; sie schließt 18^h 40,1^m M. E. Z. Berlin = 18^h 46,5^m M. E. Z. am nordöstlichen Rande. Die größte Phase beträgt 0,12 des Durchmessers. Die Zahlen für das übrige Deutschland weichen ein wenig von den angegebenen ab. — Die totale Mondfinsternis vom 23. ist für uns unsichtbar, da sie in den hellen Nachmittag fällt.

Mondbewegung.

Phasen				Apsiden		Aufst. Knoten	Tag	Mittlere Länge
Juni	7.	19^h 20,5^m	Neumond	12.	16,0^h Erdferne	269,98°	10.	102,46°
„	15.	22 46,5	Erstes Viertel	24.	17,7 Erdnähe	269,45	20.	234,22
„	23.	3 20,2	Vollmond			268,92	30.	5,99
„	29.	17 45,0	Letztes Viertel					

Verfinsterungen der Jupitermonde. Juni 7. 11^h 55^m 14^s I. A; 7. 13^h 32^m 4^s III. E; 16. 10^h 24^m 42 II. A; 23. 10^h 12^m 46^s I. A; 23. 13^h 2^m 5^s II. A.

Veränderliche Sterne. Minima von Algol und λ Tauri sind auch jetzt nicht zu beobachten; bezüglich der andern Sterne vergleiche man die Notizen beim vorigen Monat.

Juli 1899.

Juli 0 = 2414836^d julianisch. — Merkur ist auch jetzt noch als Abendstern gut sichtbar, da er in der ganzen ersten Hälfte des Monats

Digitized by Google

über eine Stunde nach der Sonne untergeht. In der zweiten Hälfte wird die Stellung viel ungünstiger. — Venus ist ziemlich genau in derselben Weise wie im vorigen Monat zu beobachten. — Mars geht rechtläufig durch die Sternbilder Löwe und Jungfrau; sein Untergang verfrüht sich immer mehr und findet gegen Ende des Monats um $9\frac{1}{2}^h$ Ortszeit statt; der Stern ist dann im Dämmerlicht bequem aufzufinden. — Jupiter, langsam rechtläufig im Bilde der Jungfrau, geht um die Mitte des Monats nach $11\frac{1}{2}^h$ unter. — Saturn geht rückläufig durch den Schlangenträger und ist um die Mitte des Monats noch nach 13^h sichtbar.

Konstellationen.

Juli 3. 22^h ☿ im Aphelium.
„ 5. 16 ☿☌☾, ☿ 1° 0′ südlicher.
„ 9. 16 ☿☌☾, ☿ 4° 52′ nördlicher.
„ 12. 16 ♂☌☾, ♂ 6° 28′ nördlicher.
„ 16. 7 ♃☌☾, ♃ 5° 53′ nördlicher.
„ 19. 15 ♄☌☾, ♄ 2° 26′ nördlicher.
„ 22. 0 ☿ in größter östlicher Elongation von 26° 59′.
„ 24. 2 ♃ in Sonnenquadratur.

Mondbewegung.

Phasen				Apsiden			Aufst. Knoten	Tag	Mittlere Länge
Juli	7.	9^h 31,4^m	Neumond	10.	5,4^h	Erdferne	268,39°	10.	137,75°
„	12.	12 59,0	Erstes Viertel	23.	0,7	Erdnähe	267,87	20.	269,52
„	22.	10 41,6	Vollmond				267,34	30.	41,28
„	29.	1 42,5	Letztes Viertel						

Verfinsterungen der Jupitermonde. Juli 9. 8^h 30^m 38^s I. A, im südöstlichen Deutschland zu beobachten; 13. 9^h 27^m 3^s III. E; 13. 10^h 54^m 6^s III. A, im westlichen Deutschland noch wohl zu beobachten; 16. 10^h 25^m 20^s I. A; 18. 7^h 57^m 59^s II. E, im Osten besser zu sehen als im Westen; 18. 10^h 13^m 17^s II. A.

Veränderliche Sterne. Das Algol-Minimum Juli 10. 15^h läßt sich zum Teil beobachten. — In den Morgenstunden läßt sich Mira Ceti beobachten, die der Voraussberechnung zufolge am 2. September ihr Maximum erreichen wird. — Um den 20. gehen die hellen Nächte zu Ende.

Meteore der Juliperiode sind am 26. und 27. zu suchen. Die Erscheinung wird durch das Mondlicht beeinträchtigt. Der Radiant, 339° —12°, liegt im Grenzgebiete von Steinbock und Wassermann.

August 1899.

August 0 = 2414867^d julianisch. — Merkur, der am 18. in untere Sonnenkonjunktion gelangt, ist unsichtbar. — Venus als Morgen-

Digitized by Google

stern kommt allmählich in ungünstigere Stellung und ist nur mehr in der ersten Hälfte des Monats leicht aufzufinden. — Mars ist noch immer abends bald nach der untergegangenen Sonne im Westen aufzufinden; er geht rechtläufig durch das Sternbild der Jungfrau. — Jupiter ist langsam rechtläufig in der Jungfrau, ganz zuletzt in der Wage. Untergang $9\frac{1}{2}^h$ Ortszeit um Mitte August. — Saturn geht sehr langsam rückläufig durch den Schlangenträger; am 21. ist er stationär und kehrt dann um. Nach dem 8. geht er vor Mitternacht unter.

Konstellationen.

August 5. 1^h ☿☌☾, ☿ 3° 39′ nördlicher.
„ 10. 9 ♂☌☾, ♂ 6° 1′ nördlicher.
„ 12. 19 ♃☌☾, ♃ 5° 27′ nördlicher.
„ 15. 23 ♄☌☾, ♄ 2° 17′ nördlicher.
„ 18. 22 ☿ in unterer ☌☉.
„ 20. 4 ☿ im Perihelium.
„ 21. 10 ♄ stationär.

Mondbewegung.

Phasen				Apsiden		Aufst. Knoten	Tag	Mittlere Länge
Aug. 6.	0^h	$48{,}0^m$	Neumond	6.	$11{,}2^h$ Erdferne	266,81°	9.	173,04°
„ 14.	0	54,2	Erstes Viertel	20.	10,6 Erdnähe	266,28	19.	304,81
„ 20.	17	45,0	Vollmond			265,75	29.	76,57
„ 27.	12	57,1	Letztes Viertel					

Verfinsterungen der Jupitermonde. August 1. 8^h 43^m 34^s I. A; 12. 7^h 22^m 29^s II. A, im Osten und Süden Deutschlands gut zu beobachten; 17. 7^h 1^m 48^s I. A, im Osten zu beobachten; 18. 6^h 48^m 19^s III. A, fällt auch im östlichen Deutschland in die Abenddämmerung, ist aber mit guten Instrumenten nicht schwer zu beobachten; 19. 7^h 43^m 51^s II. E.

Veränderliche Sterne. Algol-Minima treten ein August 2. 13^h; 5. 10^h, nicht vollständig zu beobachten; 22. 15^h; 25. 12^h; 28. 8^h, der aufsteigende Ast zu beobachten. — Minima von λ Tauri August 14. 17^h; 18. 15^h; 22. 14^h; 26. 13^h; 30. 12^h. — Mira Ceti kommt eher herauf als im vorigen Monat; ihre Annäherung an das Maximum ist andauernd zu verfolgen.

Meteore. Die ganze erste Hälfte des Monats ist reich an Sternschnuppen. Das Maximum August 8—12 läßt sich bei gutem Wetter schön beobachten, da das Mondlicht auch am 12. noch wenig stört.

September 1899.

September 0 = 2414898^d julianisch. — Merkur ist in der ersten Hälfte des Monats als Morgenstern unter ziemlich günstigen Bedingungen

Digitized by Google

aufzufinden. — Venus kommt am 15. in obere Sonnenkonjunktion und ist also während dieses Monats gar nicht oder kaum sichtbar. — Mars kommt in ungünstigere Lage und läßt sich zu Ende des Monats nicht leicht mehr auffinden, da er nur 50^m nach der Sonne untergeht. Er bewegt sich rechtläufig durch das Sternbild der Jungfrau, zuletzt durch das der Wage. — Jupiter, der sich rechtläufig durch die Wage auf α dieses Sternbildes hin bewegt, wird sich in der Abenddämmerung kurz nach Untergang der Sonne, der er bald folgt, noch auffinden lassen. — Saturn ist rechtläufig im Schlangenträger. Nach dem 23. geht er bereits vor 9^h unter.

Konstellationen.

September 4. 20^h ☿ in größter westlicher Ausweichung von 18° 2′.
„ 8. 2 ☌☾, ♂ 4° 54′ nördlicher.
„ 9. 8 ♃☌☾, ♃ 4° 51′ nördlicher.
„ 9. 21 ♄ in Quadratur mit der Sonne.
„ 12. 7 ♄☌☾, ♄ 1° 55′ nördlicher.
„ 15. 21 ☿ in oberer ☌☉.
„ 22. 19 ☉ im Zeichen der Wage, Herbstnachtgleiche.
„ 30. 17 ☿ in oberer ☌☉.

Mondbewegung.

Phasen					Apsiden			Aufst. Knoten	Tag	Mittlere Länge
Sept.	4.	16^h	33,1	Neumond	2.	$14{,}4^h$	Erdferne	265,22°	8.	208,34°
„	12.	10	49,3	Erstes Viertel	17.	19,9	Erdnähe	264,69	18.	340,10
„	19.	1	31,4	Vollmond	30.	1,0	Erdferne	264,16	28.	111,86
„	26.	4	2,7	Letztes Viertel						

Verfinsterungen der Jupitermonde sind nicht zu beobachten wegen ungünstiger Stellung des Planeten.

Veränderliche Sterne. Algol-Minima treten ein September 11. 17^h, der absteigende Ast zu beobachten; 14. 14^h; 17. 10^h, durch Mondlicht beeinträchtigt. — Minima von λ Tauri: September 3. 11^h, 7. 10^h, 11. 9^h, 15. 8^h, immer nur ein mehr oder weniger großer Teil der Kurve zu verfolgen. — Mira soll am 2. ihr Maximum erreichen. Die Beobachtung schiebe man an jedem Abend möglichst hinaus, um sie in etwas größerer Höhe vornehmen zu können. — Zu den früher erwähnten Veränderlichen treten ζ und η Geminorum, mit mehr oder weniger regelmäßigem Lichtwechsel.

Oktober 1899.

Oktober $0 = 2414928^d$ julianisch. — Merkur wird Oktober 0 wieder Abendstern, ist aber während des ganzen Monats nicht sichtbar. — Venus als Abendstern entfernt sich zwar von der Sonne, kommt aber

Digitized by Google

in südlichere Deklinationen und wird sich während dieses Monats nicht wohl beobachten lassen. — Mars, rechtläufig in der Wage und im Skorpion, ist in den Sonnenstrahlen verschwunden. — Jupiter ist rechtläufig in der Wage und verschwindet allgemach in den Strahlen der Abenddämmerung. — Saturn ist rechtläufig im Schlangenträger. Nach dem 26. geht er vor 7^h unter.

Konstellation.

Oktober 9. 15^h ☿☌☾, ☿ 1° 27′ nördlicher.

Zahlreiche weitere Konstellationen, auch zwischen Planeten, werden stattfinden, aber bei uns nicht beobachtet werden können.

Mondbewegung.

Phasen					Apsiden		Aufst. Knoten	Tag	Mittlere Länge
Okt.	4.	8^h	14,0^m	Neumond	15.	23,3^h Erdnähe	263,63°	8.	243,63°
„	11.	19	9,7	Erstes Viertel	27.	18,3 Erdferne	263,10	18.	15,39
„	18.	11	4,8	Vollmond			262,57	28.	147,16
„	25.	22	40,1	Letztes Viertel					

Verfinsterungen der Jupitermonde sind der bevorstehenden Konjunktion wegen nicht zu beobachten.

Veränderliche Sterne. Algol-Minima finden statt: Oktober 4. 15^h; 7. 12^h; 10. 9^h; 13. 6^h, nur der aufsteigende Ast der Kurve zu beobachten; 24. 17^h, nur der absteigende Ast; 27. 14^h; 30. 11^h. — Die Minima von λ Tauri treten in diesem Monat beim Tageslicht ein. — Zu den bekannten Veränderlichen treten in den spätern Stunden α und ὁ Orionis, deren Lichtwechsel in der letzten Zeit sehr schwach gewesen zu sein scheint. Die Abnahme von Mira Ceti ist weiter zu verfolgen.

Meteore. Der Oktoberschwarm, vom 18.—24. thätig, wird unter dem hellen Mondlicht zu leiden haben.

Das Zodiakallicht ist in der ersten Hälfte des Monats vor der Morgendämmerung am südöstlichen Himmel aufzusuchen.

November 1899.

November 0 = 2414959^d julianisch. — Merkur als Abendstern ist wegen seiner südlichen Stellung unsichtbar. — Venus als Abendstern ist gegen Ende des Monats etwa $^1/_2{}^h$ nach Sonnenuntergang in Westsüdwesten einigermaßen gut aufzufinden. — Mars geht rechtläufig durch den Skorpion und den Schlangenträger; wegen zu großer Sonnennähe bleibt er für uns unsichtbar. — Jupiter geht rechtläufig durch die Wage, gelangt am 12. in Sonnenkonjunktion und ist abends dauernd unsichtbar, beginnt aber zu Ende des Monats in der Morgendämmerung

Digitized by Google

am ostsüdöstlichen Horizont sichtbar zu werden. — Saturn ist rechtläufig im Schlangenträger und geht zu Ende des Monats etwa 1^h nach der Sonne unter.

Konstellationen.

November 12. 21^h ♃☌☉.
„ 16. 5 ☿ in größter östlicher Ausweichung von 22°.
„ 30. 5 Uranus ☌☉.

Vergleiche die beim vorigen Monat gemachte Bemerkung.

Mondbewegung.

	Phasen			Apsiden			Aufst. Knoten	Tag	Mittlere Länge
Nov.	2.	23^h 26,7m	Neumond	12.	1,3h	Erdnähe	262,04°	7.	278,92°
„	10.	2 35,0	Erstes Viertel	24.	15,0	Erdferne	261,51	17.	50,68
„	16.	23 18,4	Vollmond				260,98	27.	182,45
„	24.	19 34,6	Letztes Viertel						

Verfinsterungen der Jupitermonde sind der Konjunktion wegen nicht zu beobachten.

Veränderliche Sterne. Algol-Minima finden statt: November 2. 6^h, der absteigende Ast nicht ganz zu beobachten; 16. 16^h; 19. 12^h; 22. 9^h; 25. 6^h; vgl. November 2. — Minima von λ Tauri: November 5. 17^h; 9. 16^h; 13. 15^h; 17. 13^h; 21. 12^h; 25. 11^h; 29. 10^h. — η Aquilae nähert sich dem heliakischen Untergange, läßt sich aber noch beobachten.

Meteore. In der Zeit vom 12.—16. — der genauere Termin ist noch ungewiß — können die Leoniden in großer Fülle auftreten. Vgl. S. 130 ff. Vom 26.—28. achte man auf die Andromediden oder Bielaschen Meteore.

Dezember 1899.

Dezember $0 = 2414989^d$ julianisch. — Merkur wird am 5. wieder Morgenstern und ist als solcher in der zweiten Hälfte des Monats recht gut sichtbar. — Venus als Abendstern wird immer besser sichtbar und geht zuletzt mehr als 2^h nach der Sonne unter. — Mars, der sich rechtläufig durch den Schlangenträger und den Schützen bewegt, bleibt für uns unsichtbar. — Jupiter geht um die Mitte des Monats bereits mehr als 2^h vor der Sonne auf. Rechtläufig im Skorpion, kommt er dem hellen Stern β in dieser Gruppe zuletzt sehr nahe. — Saturn geht rechtläufig durch den Schlangenträger und Schützen. In den ersten Tagen des Monats auch unter günstigen Bedingungen kaum noch sichtbar, verschwindet er nachher in der Abenddämmerung. Konjunktion mit der Sonne am 22.

Digitized by Google

in südlichere Deklinationen und wird sich während dieses Monats nicht wohl beobachten lassen. — Mars, rechtläufig in der Wage und im Skorpion, ist in den Sonnenstrahlen verschwunden. — Jupiter ist rechtläufig in der Wage und verschwindet allgemach in den Strahlen der Abenddämmerung. — Saturn ist rechtläufig im Schlangenträger. Nach dem 26. geht er vor 7^h unter.

Konstellation.

Oktober 9. 15^h ☿☌☾, ☿ 1° 27′ nördlicher.

Zahlreiche weitere Konstellationen, auch zwischen Planeten, werden stattfinden, aber bei uns nicht beobachtet werden können.

Mondbewegung.

Phasen				Apsiden			Aufst. Knoten	Tag	Mittlere Länge
Okt.	4.	8^h	14,0^m Neumond	15.	23,3^h	Erdnähe	263,63°	8.	243,63°
„	11.	19	9,7 Erstes Viertel	27.	18,3	Erdferne	263,10	18.	15,39
„	18.	11	4,8 Vollmond				262,57	28.	147,16
„	25.	22	40,1 Letztes Viertel						

Verfinsterungen der Jupitermonde sind der bevorstehenden Konjunktion wegen nicht zu beobachten.

Veränderliche Sterne. Algol-Minima finden statt: Oktober 4. 15^h; 7. 12^h; 10. 9^h; 13. 6^h, nur der aufsteigende Ast der Kurve zu beobachten; 24. 17^h, nur der absteigende Ast; 27. 14^h; 30. 11^h. — Die Minima von λ Tauri treten in diesem Monat beim Tageslicht ein. — Zu den bekannten Veränderlichen treten in den spätern Stunden α und ο Orionis, deren Lichtwechsel in der letzten Zeit sehr schwach gewesen zu sein scheint. Die Abnahme von Mira Ceti ist weiter zu verfolgen.

Meteore. Der Oktoberschwarm, vom 18.—24. thätig, wird unter dem hellen Mondlicht zu leiden haben.

Das Zodiakallicht ist in der ersten Hälfte des Monats vor der Morgendämmerung am südöstlichen Himmel aufzusuchen.

November 1899.

November 0 = 2414959^d julianisch. — Merkur als Abendstern ist wegen seiner südlichen Stellung unsichtbar. — Venus als Abendstern ist gegen Ende des Monats etwa $^1/_2{}^h$ nach Sonnenuntergang in Westsüdwesten einigermaßen gut aufzufinden. — Mars geht rechtläufig durch den Skorpion und den Schlangenträger; wegen zu großer Sonnennähe bleibt er für uns unsichtbar. — Jupiter geht rechtläufig durch die Wage, gelangt am 12. in Sonnenkonjunktion und ist abends dauernd unsichtbar, beginnt aber zu Ende des Monats in der Morgendämmerung

Digitized by Google

am ostsüdöstlichen Horizont sichtbar zu werden. — Saturn ist rechtläufig im Schlangenträger und geht zu Ende des Monats etwa 1^h nach der Sonne unter.

Konstellationen.

November 12. 21^h ☌ ☉.
„ 16. 5 ☿ in größter östlicher Ausweichung von 22°.
„ 30. 5 Uranus ☌ ☉.

Vergleiche die beim vorigen Monat gemachte Bemerkung.

Mondbewegung.

Phasen				Apsiden			Aufst. Knoten	Tag	Mittlere Länge
Nov.	2. 23^h	$26{,}7^m$	Neumond	12.	$1{,}3^h$	Erdnähe	262,04°	7.	278,92°
„	10. 2	35,0	Erstes Viertel	24.	15,0	Erdferne	261,51	17.	50,68
„	16. 23	18,4	Vollmond				260,98	27.	182,45
„	24. 19	34,6	Letztes Viertel						

Verfinsterungen der Jupitermonde sind der Konjunktion wegen nicht zu beobachten.

Veränderliche Sterne. Algol-Minima finden statt: November 2. 6^h, der absteigende Ast nicht ganz zu beobachten; 16. 16^h; 19. 12^h; 22. 9^h; 25. 6^h; vgl. November 2. — Minima von λ Tauri: November 5. 17^h; 9. 16^h; 13. 15^h; 17. 13^h; 21. 12^h; 25. 11^h; 29. 10^h. — η Aquilae nähert sich dem heliakischen Untergange, läßt sich aber noch beobachten.

Meteore. In der Zeit vom 12.—16. — der genauere Termin ist noch ungewiß — können die Leoniden in großer Fülle auftreten. Vgl. S. 130 ff. Vom 26.—28. achte man auf die Andromediden oder Bielaschen Meteore.

Dezember 1899.

Dezember $0 = 2414989^d$ julianisch. — Merkur wird am 5. wieder Morgenstern und ist als solcher in der zweiten Hälfte des Monats recht gut sichtbar. — Venus als Abendstern wird immer besser sichtbar und geht zuletzt mehr als 2^h nach der Sonne unter. — Mars, der sich rechtläufig durch den Schlangenträger und den Schützen bewegt, bleibt für uns unsichtbar. — Jupiter geht um die Mitte des Monats bereits mehr als 2^h vor der Sonne auf. Rechtläufig im Skorpion, kommt er dem hellen Stern β in dieser Gruppe zuletzt sehr nahe. — Saturn geht rechtläufig durch den Schlangenträger und Schützen. In den ersten Tagen des Monats auch unter günstigen Bedingungen kaum noch sichtbar, verschwindet er nachher in der Abenddämmerung. Konjunktion mit der Sonne am 22.

Digitized by Google

Konstellationen.

Dezember 1. 11^h ♃☌☾, ♃ 3° 7′ nördlicher.
„ 2. — ringförmige Sonnenfinsternis, nur auf der südlichen Halbkugel sichtbar.
„ 3. 14 ♄☌☾, ♄ 0° 39′ nördlicher.
„ 4. 3 ♀☌☾, ♀ 2° 11′ südlicher. Bei klarem Wetter sehr schöne Konstellation kurz nach Sonnenuntergang.
„ 5. 18 ♀ in unterer ☌☉.
„ 10. 14 ♀ im Aphelium.
„ 16. — Mondfinsternis, siehe unten.
„ 17. 6 Neptun in Sonnenopposition.
„ 17. 18 ♄☌☉. (Also 16. Dezbr. die Linie ♄☉♁☾ Neptun fast gerade.)
„ 21. 14 ☉ im Steinbockzeichen, Wintersonnenwende.
„ 25. 2 ♀ in größter westlicher Ausweichung von 22°.
„ 29. 7 ♃☌☾, ♃ 2° 35′ nördlicher.
„ 30. 12 ♀☌☾, ♀ 1° 30′ nördlicher.
„ 31. 5 ♄☌☉.

Die Mondfinsternis vom 16. ist beinahe total, denn die größte Phase beträgt 0,995. Die erste Berührung des Mondes mit dem Halbschatten der Erde findet 11^h 33,7^m statt, die erste Berührung mit dem Kernschatten 12^h 44,6^m. Um 14^h 25,9^m ist die größte Phase zu beobachten. Da die Achse des Erdschattens, die Zentrale ☉♁, für uns nördlicher liegt als die Zentrale ♁☾, so findet sich das kleine helle Fleckchen am Südrande des Mondes vor, d. h. unten und etwas nach links, da der Mond für uns bereits den Meridian überschritten hat. Man achte auf das Hervortreten der beobachteten Milchstraßengebiete in den Sternbildern Perseus, Fuhrmann, Zwillinge, Orion während der Zunahme der Finsternis und auf ihr Erlöschen während des Wiederauftauchens der Mondscheibe. — Letzte Berührung des Mondes mit dem Kernschatten 16^h 7,2^m, mit dem Halbschatten 17^h 18,1^m.

Mondbewegung.

Phasen				Apsiden			Aufst. Knoten	Tag	Mittlere Länge
Dez.	2.	13^h 47,7^m	Neumond	6.	19,2^h	Erdnähe	260,45°	7.	314,21°
„	9.	10 2,6	Erstes Viertel	22.	12,0	Erdferne	259,92	17.	85,98
„	16.	14 31,1	Vollmond				259,39	27.	217,74
„	24.	16 57,4	Letztes Viertel						

Verfinsterungen der Jupitermonde. Dezember 13. 18^h 52^m 6^s I. E; 28. 19^h 25^m 30^s II. A.

Veränderliche Sterne. Algol-Minima finden statt Dezember 12. 11^h; 15. 8^h; 18. 5^h, aufsteigender Ast zum Teil zu beobachten. — Minima von λ Tauri Dezember 3. 9^h; 7. 8^h; 11. 7^h; 15. 6^h; 19. 4^h.

Digitized by Google

Die Minima rücken dann wieder in den hellen Tag. — Von den Veränderlichen der Lyra sind im Dezember und Januar Morgen- und Abendbeobachtungen möglich; η Aquilae beginnt im Dämmerlichte zu verschwinden.

Meteore. Dezemberschwarm vom 8.—11. thätig, die Hauptradianten $22 + 55$ und $115 + 55$.

Januar 1900.

Januar 0 = 2415020^d julianisch. — Merkur als Morgenstern kommt in ungünstigere Stellung, wird sich aber im ersten Drittel des Monats noch beobachten lassen. — Venus geht als Abendstern zuletzt 3 Stunden nach der Sonne unter. — Mars geht rechtläufig durch den Schützen und Steinbock, gelangt am 15. in Sonnenkonjunktion und bleibt zunächst unsichtbar. — Jupiter entfernt sich rechtläufig von β Scorpii und kommt zuletzt in den Schlangenträger; er geht um die Mitte des Monats fast 4^h vor der Sonne auf. — Saturn läßt sich in der zweiten Hälfte des Monats morgens vor Sonnenaufgang beobachten.

Konstellationen.

Januar 1. 19^h ☿ im Perihelium.
„ 3. 5 ☿☌☾, ☿ 6° 0′ südlicher. Schöne Konstellation, genau zu der angegebenen Zeit sichtbar.
„ 4. 2 ♃☌ β Scorpii, ♃ 12′ südlicher [1].
„ 15. 18 ♂☌☉.
„ 26. 2 ♃☌☾, ♃ 2° 3′ nördlicher.

Mondbewegung.

Phasen					Apsiden			Aufst. Knoten	Tag	Mittlere Länge
Jan.	1.	2^h	51,9	Neumond	3.	5,9^h	Erdnähe	258,86°	6.	349,50°
„	7.	18	39,9	Erstes Viertel	19.	5,9	Erdferne	258,33	16.	121,27
„	15.	8	7,6	Vollmond	31.	13,2	Erdnähe	257,80	28.	253,03
„	23.	12	52,9	Letztes Viertel						
„	30.	14	22,6	Neumond						

Verfinsterungen der Jupitermonde. Januar 5. 19^h 2^m 10^s I. E; 15. 18^h 20^m 32^s III. A; 21. 17^h 18^m 5^s I. A; 28. 19^h 11^m 41^s I. A; 29. 18^h 53^m 29^s II. A.

Veränderliche Sterne. Algol-Minima finden statt Januar 4. 9^h; 7. 6^h; 27. 8^h; 29. 5^h, nur der aufsteigende Ast zu beobachten. — Die Minima von λ Tauri finden bei Tageslicht statt, später bei ungünstiger Stellung des Sternbildes. — Von β und R Lyrae sind in den ersten Tagen des Monats noch Abend- und Morgenbeobachtungen möglich, dann

[1] Abstand also nicht viel größer als bei Mizar und Alkor. Trennung für das freie Auge nicht leicht.

Digitized by Google

nur mehr Morgenbeobachtungen. — γ_1 Aquilae wird gegen Ende des Monats gleichfalls wieder am Morgenhimmel sichtbar. — Mira Ceti läßt sich mit dem Feldstecher vielleicht noch beobachten.

Meteore. Januarschwarm vom 1.—3., durch Abwesenheit des Mondlichtes begünstigt.

Das Zodiakallicht ist nach dem 18. d. Mts. abends am Westhimmel etwa 1^h nach Sonnenuntergang zu beobachten.

Februar 1900.

Februar $0 = 2415051^d$ julianisch. — Merkur ist gegen Ende des Monats als Abendstern gut sichtbar. — Venus bewegt sich durch das Sternbild der Fische und ist als Abendstern stundenlang zu beobachten. Untergang zuletzt mehr als $3^1/_2{}^h$ nach der Sonne. — Mars geht rechtläufig durch den Steinbock und Wassermann und bleibt zunächst noch unsichtbar. — Jupiter ist rechtläufig im Schlangenträger und Skorpion und läßt sich morgens mehrere Stunden vor Sonnenaufgang beobachten. — Saturn, der sich rechtläufig im Schützen bewegt, kommt etwa $1^3/_4{}^h$ später als Jupiter herauf und ist gleichfalls vor der Sonne zu sehen.

Konstellationen.

Februar 2. 3^h ☿☌☾, ☿ 6° 52′ südlicher. Die Mondsichel „liegt auf dem Rücken" wegen der steilen Lage der Ekliptik zum Horizonte.

„ 9. 10 ☿ in oberer ☌☉.

„ 22. 17 ♃☌☾, ♃ 1° 31′ nördlicher. Eigenbewegung des ☾ wegen der großen Nähe des Planeten schon nach sehr kurzer Zeit mit freiem Auge zu bemerken.

„ 24. 11 ♄☌☾, ♄ 0° 26′ südlicher.

„ 28. 7 ♃ in Quadratur mit der ☉.

Mondbewegung.

Phasen				Apsiden	Aufst. Knoten	Tag	Mittlere Länge
Febr.	6.	5^h 23,1^m	Erstes Viertel	15. 14,0^h Erdferne	257,27°	5.	24,80°
„	14.	2 50,3	Vollmond		256,74	15.	156,56
„	22.	5 44,2	Letztes Viertel		256,22	25.	288,32
„	29.	0 25,2	Neumond				

Verfinsterungen der Jupitermonde. Februar 20. 19^h 20^m 33^s III. E, im westlichen Deutschland gut zu beobachten; 23. 18^h 7^m 59^s II. A; 27. 16^h 36^m 35^s III. E; 27. 18^h 10^m 5^s III. A.

Veränderliche Sterne. Algol kommt allmählich in ungünstige Lage. Von den Minimis lassen sich noch beobachten: Februar 16. 10^h, ein Teil des aufsteigenden Astes; 19. 6^h, der absteigende und der größte

Digitized by Google

Teil des aufsteigenden. Die Minima von λ Tauri liegen unbequem. — Mira kommt dem Dämmerlichte immer näher, und da sie gleichzeitig lichtschwach ist, wird sie nur unter günstigen Umständen zu sehen sein.

Das Zodiakallicht ist nach dem 17. abends am Westhimmel nach dem Erlöschen der Dämmerung aufzufinden.

März 1900.

März 0 = 2415079^d julianisch. — Merkur, der am 8. in größter östlicher Elongation steht, ist in der ersten Hälfte des Monats als Abendstern gut zu beobachten. — Venus, als Abendstern rechtläufig in den Fischen und im Widder, bildet gegen Ende des Monats eine auffallende Konstellation mit den Plejaden. Untergang etwa 4^h nach der Sonne. — Mars geht rechtläufig durch den Wassermann und ist noch nicht zu beobachten. — Jupiter ist rechtläufig im Skorpion, zuletzt wieder im Schlangenträger und läßt sich fast 5^h lang vor Sonnenaufgang beobachten. Am 27. ist er stationär. — Saturn, der rechtläufig durch den Schützen geht, verspätet sich gegen Jupiter ähnlich wie im vorigen Monat.

Konstellationen.

März 2. 7^h ☿☌☾, ☿ 4° 37′ südlicher.
„ 3. 21 ♀☌☾, ♀ 3° 58′ südlicher.
„ 8. 0 ☿ in größter östlicher Ausweichung von 18°.
„ 18. 8 ♂ im Perihelium.
„ 20. 15 ☉ im Widderzeichen, Frühlingsnachtgleiche.
„ 22. 2 ♃☌☾, ♃ 1° 8′ nördlicher.
„ 23. 21 ♄☌☾, ♄ 0° 49′ südlicher.
„ 24. 16 ☿ in unterer ☌☉.
„ 25. 9 ♄ in Sonnenquadratur.
„ 27. 12 ♃ stationär.

Mondbewegung.

	Phasen			Apsiden			Aufst. Knoten	Tag	Mittlere Länge
März	7.	18^h	34,4^m Erstes Viertel	1.	1,1^h	Erdnähe	255,69°	7.	60,09°
„	15.	21	11,8 Vollmond	14.	14,2	Erdferne	255,16	17.	191,85
„	23.	18	36,5 Letztes Viertel	29.	12,3	Erdnähe	254,63	27.	323,61
„	30.	9	30,5 Neumond						

Verfinsterungen der Jupitermonde. März 2. 18^h 21^m 39^s II. E; 8. 17^h 35^m 48^s I. E; 31. 17^h 44^m 22^s I. E ganz im Westen des Gebietes vielleicht noch zu beobachten.

Veränderliche Sterne. Von dem Algol-Minimum März 9. 8^h ist der Verlauf zum Teil zu beobachten. Mira ist höchstens in der ersten Hälfte des Monats noch zu sehen. In den späten Abendstunden kommen Lyra und Hercules herauf; η Aquilae ist noch morgens sichtbar.

Digitized by Google

April 1900.

April 0 = 2415110^d julianiisch. — Merkur hat als Morgenstern ungünstige Lage. — Venus, am 3. und 4. mit den nördlicher stehenden Plejaden in Konjunktion, geht rechtläufig durch den Stier und erreicht zuletzt die hohe Deklination von 26° 47′. Sie geht etwa 4½^h nach der Sonne unter. — Mars geht rechtläufig durch den Wassermann und die Fische; er ist wegen zu großer Sonnennähe nicht zu beobachten. — Jupiter geht langsam rückläufig durch den Schlangenträger und Skorpion, er kann täglich etwa 6^h lang beobachtet werden. — Saturn ist sehr langsam rechtläufig im Schützen, wird am 13. stationär, kehrt dann um. Er kommt 2^h nach Jupiter am Morgenhimmel herauf.

Konstellationen.

April 13. 20^h ♄ stationär.
„ 17. 0 ☿ im Aphelium.
„ 18. 6 ♃ ☌ ☾, ♃ 1° 3′ nördlicher.
„ 20. 4 ♄ ☌ ☾, ♄ 1° 3′ südlicher.
„ 21. 16 ☿ in größter westlicher Ausweichung von 27°.
„ 28. 13 ☿ in größter östlicher Ausweichung von 45° 30′.

Mondbewegung.

Phasen				Apsiden		Aufst. Knoten	Tag	Mittlere Länge
April 6.	9^h	54,7^m	Erstes Viertel	10.	23,1^h Erdferne	254,10°	6.	95,38°
„ 14.	14	2,1	Vollmond	26.	18,0 Erdnähe	253,57	16.	227,14
„ 22.	3	33,4	Letztes Viertel			253,04	26.	358,91
„ 28.	18	23,3	Neumond					

Verfinsterungen der Jupitermonde. April 11. 16^h 21^m 5^s III. E; 18^h 0^m 3^s III. A. bei Tageslicht; 16. 15^h 59^m 46^s I. E.

Veränderliche Sterne. Minima von Algol und λ Tauri nicht zu beobachten. Bezüglich der andern Sterne vergleiche die frühern Notizen.

Meteore. Lyriden-Schwarm April 20. Haupt-Radiant 270° + 33°.

Die Tafel der heliozentrischen Planetenörter auf nebenstehender Seite soll den Leser in den Stand setzen, sich von dem wirklichen Stande der Hauptplaneten immer eine angenähert richtige Vorstellung zu bilden. Sie geht von zehn zu zehn Tagen, und da die Angaben in sinngemäßer Weise auf volle Grade abgerundet sind, ist deren Fehler stets kleiner als ein halber Grad. Ferner sieht man, daß der Zwischenraum von zehn Tagen selbst beim Merkur immer noch kleiner ist als der achte Teil der Umlaufszeit. Innerhalb dieser Tage kann man die Längenänderung als konstant betrachten, ohne dadurch den obigen Fehler bedeutend zu steigern. Hat man eine Karte des Planetensystems, wie sie sich in bessern großen Atlanten

Digitized by Google

Heliozentrische Planetenörter,
gültig für 0^h mitteleuropäische Zeit.

1899	Merkur	Venus	Erde	Mars	Jupiter	Saturn	1900	Merkur	Venus	Erde	Mars	Jupiter	Saturn
	Grad	Grad	Grad	Grad	Grad	Grad		Grad	Grad	Grad	Grad	Grad	Grad
Mai 1.	258	312	221	164	216	259	Jan. 6.	219	352	106	290	235	267
„ 11.	286	328	231	168	217	259	„ 16.	247	8	116	296	236	267
„ 21.	319	343	240	173	217	260	„ 26.	275	24	126	302	237	267
„ 31.	1	359	250	177	218	260	Febr. 5.	305	40	136	308	237	268
Juni 10.	56	15	259	182	219	260	„ 15.	343	56	146	314	238	268
„ 20.	118	31	269	186	220	261	„ 25.	33	72	156	321	239	268
„ 30.	169	47	278	191	220	261	März 7.	95	88	166	327	240	268
Juli 10.	206	63	288	195	221	261	„ 17.	151	104	176	333	240	269
„ 20.	236	79	297	200	222	262	„ 27.	193	120	186	340	241	269
„ 30.	264	95	307	204	223	262	April 6.	225	137	196	346	242	269
Aug. 9.	293	112	317	209	223	262	„ 16.	253	153	206	352	243	270
„ 19.	326	128	326	214	224	262	„ 26.	281	169	216	359	244	270
„ 29.	11	144	336	219	225	263	Mai 6.	312	185	225	5	244	270
Sept. 8.	69	160	346	224	226	263	„ 16.	352	201	235	11	245	271
„ 18.	130	177	355	229	226	263	„ 26.	45	217	245	17	246	271
„ 28.	177	193	5	234	227	264	Juni 5.	107	233	254	23	247	271
Okt. 8.	213	209	15	239	228	264	„ 15.	160	249	264	29	247	271
„ 18.	242	225	25	244	229	265	„ 25.	200	265	273	35	248	272
„ 28.	269	241	35	250	230	265	Juli 5.	231	281	283	41	249	272
Nov. 7.	299	257	45	255	230	265	„ 15.	259	297	292	46	250	272
„ 17.	334	273	55	261	231	265	„ 25.	287	313	302	52	251	273
„ 27.	22	288	65	266	232	265	Aug. 4.	319	328	312	57	252	273
Dez. 7.	82	304	75	272	233	266	„ 14.	1	344	321	63	252	273
„ 17.	141	320	85	278	233	266	„ 24.	57	0	331	68	253	274
„ 27.	185	336	96	284	234	266	Sept. 3.	119	16	340	73	254	274

und in einzelnen populär-astronomischen Büchern findet, so kann man nunmehr für jeden Tag den Ort jedes Planeten in seiner Bahn bezeichnen und auf Grund dieser Bezeichnung weiterhin ermitteln, in welcher Richtung der Planet von der Erde aus gesehen wird, d. h. welchen Winkel die Linie Erde-Planet mit der Linie Sonne-Widderzeichen macht, oder noch anders ausgedrückt, welches die geozentrische Länge des Planeten ist. Daraus ergiebt sich weiter seine Stellung im Tierkreise und zur Sonne, womit z. B. die Frage, ob Venus Morgen- oder Abendstern ist, sich sofort beantwortet. Bezüglich der Sichtbarkeitsbedingungen hat man noch auf Knoten und Neigung der Planeten zu achten; ferner darauf, daß jeder in der Nähe des Tierkreises befindliche Himmelskörper für Europa desto ungünstiger steht, je weniger seine geozentrische Länge von 270°, und desto günstiger, je weniger sie von 90° abweicht. Die Excentricität der Bahnen wird auf bessern Karten durch excentrische Kreise berücksichtigt. Die geozentrische Länge der Sonne erhält man, indem man die in der Tafel gegebene heliozentrische Länge der Erde um 180° vermehrt oder

Digitized by Google

vermindert. Die wahre Länge des Mondes, die sich von der in der Tafel angegebenen mittlern merklich unterscheiden kann, ergiebt sich schnell mit einiger Genauigkeit aus der nächsten Mondphase; ob der Mond nördlich oder südlich von der Ekliptik steht, zeigt die gleichfalls bei den einzelnen Monaten vermerkte Länge des aufsteigenden Knotens.

Sternbedeckungen.

Die folgende Tafel giebt für die Zeit vom 1. Mai 1899 bis zum 30. April 1900 die wichtigsten Notizen über die zu erwartenden Bedeckungen der Fixsterne und (eines) Planeten durch den Mond.

Tag	*	Größe	Stellung	Winkel	Eintritt	Austritt	Winkel	Bemerkungen
				Grad			Grad	M. E. Z.
Juni 24.	f Sagittarii	5,1	19° 40m — 20,0°	41,9	14h 30,2m	15h 31,2m	275,4	☉ Aufg. 15h 46m
„ 27.	x Aquarii	5,2	22 33 — 4,7	49,4	14 11,5	15 20,3	249,9	☉ „ 15 47
„ 28.	x Piscium	5,3	23 22 — 0,7	34,9	12 25,6	13 20,4	270,3	☾ „ 10 52
Aug. 2.	μ Geminorum	3,0	6 17 ++ 22,6	17,3	15 3,3	15 21,1	343,6	☾ „ 13 17
„ 18.	f Sagittarii	5,1	19 40 — 20,0	62,7	11 41,9	12 47,3	254,2	☾ Kulm. 9 54
„ 21.	x Aquarii	5,2	22 33 — 4,7		9 33,1			✱ 61″ nördl. v. Cranbe
„ 30.	τ Geminorum	4,1	6 58 ++ 20,7	128,5	16 7,5	17 8,3	244,8	☉ Aufg. 17h 16m
Sept. 23.	A Tauri	4,6	3 59 + 21,8	125,9	16 49,4	17 46,4	221,1	☾ Kulm. 15 51
Okt. 15.	x Aquarii	5,2	22 33 — 4,7	32,0	4 59,6	5 53,0	276,2	☉ Unterg. 5 10
„ 21.	x Tauri	4,6	4 19 ++ 22,1	87,5	9 40,4	10 43,2	249,9	☾ Kulm. 14 32
Nov. 12.	x Piscium	5,3	23 22 — 0,7		12 27,7			✱ 12″ südl. v. Cranbe
„ 17.	A Tauri	4,6	3 59 ++ 21,8	60,5	11 38,4	12 50,6	281,0	☾ Kulm. 12h 18m
„ 19.	— Neptunus	8	5 44 ++ 22,1	104,2	7 6,5	7 59,9	251,2	☾ Aufg. 5 37
Dez. 15.	x Tauri	4,6	4 19 ++ 22,1	41,7	3 46,7	4 28,5	298,5	☾ „ 2 54
„ 16.	— Neptunus	8	5 41 ++ 22,1	136,7	16 32,8	17 22,0	243,0	☾ Kulm. 11 57
Jan. 10.	π Arietis	5,4	3 17 ++ 20,4	41,0	8 17,9	9 20,7	293,3	☾ „ 8 2
„ 11.	x Tauri	4,6	4 19 ++ 22,1	106,2	11 40,7	12 48,5	253,4	☾ „ 8 56
„ 16.	α Caneri	4,0	8 53 ++ 12,2	156,1	18 11,9	18 56,5	250,6	☾ Unterg. 20 27
Febr. 2.	x Piscium	5,3	23 22 ++ 0,7	101,0	7 59,1	8 44,1	212,7	☾ „ 8 49
„ 6.	δ Arietis	4,1	3 6 ++ 19,3	117,8	9 44,5	10 37,9	226,3	☾ „ 14 12
„ 16.	e Leonis	5,0	11 25 — 2,5		8 55,5			✱ 20″ südl. v. Cranbe
März 8.	— Neptunus	8	5 35 ++ 22,1	94,5	7 33,9	8 51,5	278,8	☾ Kulm. 6h 34m
„ 15.	e Leonis	5,0	11 25 — 2,5	89,3	16 27,7	17 26,5	318,1	☾ Unterg. 17 49
April 5.	ν Geminorum	4,6	6 23 ++ 20,3	175,1	13 19,4	13 32,8	206,0	☾ „ 13 36
„ 8.	α Caneri	4,0	8 53 ++ 12,2	78,9	12 51,0	13 41,6	326,6	☾ „ 15 2
„ 17.	δ Scorpii	2,3	15 54 — 22,3	165,7	11 41,1	12 15,5	221,2	☾ Aufg. 10 17
„ 20.	ε Sagittarii	4,0	18 52 — 21,2	84,8	15 46,0	17 2,4	251,6	☉ „ 16 58
„ 23.	δ Capricorni	4,8	21 40 — 9,5	14,3	16 33,0	17 14,8	298,3	☾ „ 16 52
„ 24.	x Aquarii	5,2	22 33 — 4,7	86,4	15 23,4	16 19,6	227,4	☾ „ 14 47

Digitized by Google

Es sind in dieser Zusammenstellung nur solche Sterne berücksichtigt, die mit freiem Auge bequem sichtbar sind, also Sterne über der 6. Größenklasse. Eine Ausnahme bildet Neptun, der durchschnittlich 8. Größe ist. Da er in den Jahren 1899 und 1900 der einzige von den sieben großen Planeten ist, der Bedeckungen durch den Mond erleidet, so ist er mitaufgenommen worden. Wer im Besitze eines Fernrohres ist, hat durch diese Bedeckungen Gelegenheit, einen merkwürdigen Himmelskörper durch den Augenschein kennen zu lernen, dessen Aufsuchung sonst recht umständlich wäre.

Die mit * bezeichnete Spalte giebt den Namen des bedeckten Gestirnes. Da die Mondbahn um mehr als 5° gegen die Ekliptik geneigt ist, des Mondes Horizontal-Parallaxe fast einen vollen Grad und sein Durchmesser einen halben Grad beträgt, so bilden die Fixsterne, die überhaupt für einen irdischen Beobachtungsort von ihm bedeckt werden können, einen ziemlich breiten Gürtel zu beiden Seiten der Ekliptik. Der achtzehnjährliche Knotenlauf bringt aus diesem Gürtel nach und nach die meisten Sterne an die Reihe. Ist ein Stern einmal vollständig oder beinahe zentral bedeckt worden, so wird sich dieser Vorgang im allgemeinen mehrmals wiederholen nach Ablauf je eines siderischen Monats. Da diese Periode nicht gleich einer ganzen Anzahl von Tagen ist, so werden nicht alle diese Bedeckungen für denselben Ort sichtbar sein; manche fallen in die Zeit, wo Mond und Stern unter dem Gesichtskreise stehen; andere kommen auch zu nahe an den Neumond heran. Sterne wie f Sagittarii, x Aquarii, x Tauri und auch noch der sehr langsam gehende Neptun lassen in den Zwischenzeiten der sichtbaren Bedeckungen deutlich die Vielfachen der siderischen Umlaufszeit des Mondes erkennen; die Abweichungen von dem Mittelwert haben ihren Grund in den sehr großen Ungleichheiten der Mondbewegung.

Die für das gegenwärtige Jahr (1899—1900) gültigen Rektascensionen und Deklinationen der Sterne, bei Neptun die für den Bedeckungstag zutreffenden Zahlen, werden unter „Stellung" angegeben. Die mit „Größe" überschriebene Spalte bedarf keiner Erläuterung; es sei nur bemerkt, daß für die Helligkeit von ζ Geminorum, der zu den veränderlichen Sternen gehört, ein Mittelwert angesetzt worden ist.

Die Tafel ist nach der im „Berliner Astronomischen Jahrbuche" mitgeteilten aufgestellt worden, und sie giebt nur die in Berlin sichtbaren Bedeckungen, auf welche sich dann auch die nachher zu besprechenden Angaben beziehen. Doch sind drei Erscheinungen berücksichtigt, die sich zwar nicht für Berlin, wohl aber für andere Gegenden Mitteleuropas als Bedeckungen darstellen (August 21, November 12, Februar 16). Die angegebene Zeit gilt bei diesen drei Erscheinungen für den geringsten Abstand des Sternes vom Mondrande; dieser Abstand ist unter „Bemerkungen" angegeben. Wie man sieht, zeigt sich die Veränderlichkeit der Mondbahn und der Parallaxe darin, daß ein und derselbe Stern das eine Mal eine wirkliche Bedeckung erleidet, das andere Mal noch außerhalb des Mondrandes steht (Juni 27, August 21, Oktober 15, April 24; Juni 28, November 12, Februar 2; Februar 16, März 15).

Digitized by Google

Bei den wirklichen Bedeckungen hat man die Momente des Eintrittes und des Austrittes zu beachten, und bei jedem von diesen die Zeit und den Positionswinkel. Für den europäischen Beobachter geht der Mond in seinem Laufe um die Erde nach links weiter, und es werden aber für ihn die bedeckten Sterne hinter dem linken Mondrande verschwinden („eintreten") und am rechten wieder erscheinen („austreten"). Um seinen eigenen Durchmesser zurückzulegen, braucht der Mond durchschnittlich fast eine Stunde. Denn die siderische Umlaufszeit beträgt $27{,}32166^{d} = 655{,}72^{h}$; andererseits ist des Mondes scheinbarer Durchmesser im Mittel gleich 31,1′ oder gleich dem 694,53. Teile von 21 600′, d. h. von dem Kreisumfange. Auf das Durchlaufen des Monddurchmessers kommen also $0{,}9419^{h} = 56^{m}\ 38{,}8^{s}$. Man kann die Rechnung auch linear durchführen, d. h. von dem wahren Durchmesser des Mondes (3478 km) und seiner Geschwindigkeit (1,0233 km) ausgehen.

Im Perigäum erscheint der Mond größer als im Apogäum, doch wird dieser Unterschied aufgehoben durch die größere Geschwindigkeit in der Erdnähe.

Die angegebenen Bedeckungen nehmen, wie ein Blick auf die Zahlen lehrt, im allgemeinen längere Zeit als 57 Minuten in Anspruch, ja manche dauern beträchtlich länger als eine Stunde, obgleich sie nicht einmal zentral verlaufen, d. h. obgleich der Winkelabstand zwischen Stern und Mondmittelpunkt keineswegs verschwindend klein wird. Die Erscheinung wird nämlich durch die Parallaxe in die Länge gezogen. Steht der Mond beim Beginne einer Bedeckung für den wahren Horizont eines Ortes, d. h. für eine durch das Zentrum der Erde parallel zur Horizontalebene gelegte Ebene, in einer gewissen Zenithdistanz östlich (für Europa links) vom Meridian, so sieht ihn der wirkliche Beobachter noch weiter nach links stehen. Der linke Mondrand trifft also den Stern eher für das Auge dieses Beobachters als für das des gedachten Beobachters im Mittelpunkte der Erdkugel, auf den sich die obige Berechnung bezieht. Die Symmetrie der Figur zeigt sofort, daß, wenn der Austritt nach dem Meridiandurchgange stattfindet, er durch die Parallaxe verspätet werden wird. Aber auch dann, wenn sich das Phänomen ganz vor oder ganz nach der Kulmination des Mondes abspielt, bringt die tägliche Bewegung der Sphäre dieselbe Wirkung hervor, weil eben die Parallaxe östlich vom Meridian mit der Zeit beständig ab-, westlich von demselben zunimmt.

Die Zeiten sind mitteleuropäische, und sie gelten mit leidlicher Annäherung nicht nur für Berlin, sondern auch für das übrige Deutschland, dessen Ausdehnung ja im Vergleich zur Größe der Erdkugel nicht sehr bedeutend ist.

Sowohl für den Eintritt als auch für den Austritt giebt die Tafel einen „Winkel", den sogen. Positionswinkel. Es ist der Winkel des Ein- oder Austrittspunktes mit dem Deklinationskreise des Mondmittelpunktes. Man denke sich diesen Mittelpunkt an der Sphäre mit dem Nordpol des Himmels verbunden, also ungefähr mit dem Polarstern. Die Verbindungs-

Digitized by Google

linie ist der Deklinationskreis; und derjenige Radius der Mondscheibe, welcher zum Eintrittspunkte gezogen werden kann, bildet mit jenem größten Kreise einen Winkel, den Positionswinkel. Dieser wird von Norden aus links herum gezählt. So erklärt es sich, daß die Eintrittswinkel in der Tafel sämtlich kleiner, die Austrittswinkel sämtlich größer als 180° sind. Je näher ihr Unterschied an 180° heranrückt, desto zentraler ist der Durchgang, desto größer die gezogene Sehne und die gebrauchte Zeit (Juni 27, August 18, Oktober 21, März 8, April 20). Einem geringen Unterschiede der Positionswinkel entspricht eine kleine Sehne und ein geringer Zeitraum. (August 2 ist der erste Winkel = 360° + 17,3°, der zweite = 360° — 16,4°, Differenz 33,7°; sehr nördlicher Durchgang mit kleiner, schief gegen den Kreis stehender Sehne; April 5 ein sehr südlicher Durchgang unter ähnlichen Umständen.) Bei Erscheinungen wie August 21, November 12, Februar 16 fällt die Angabe des Positionswinkels weg. Solche können, wie erwähnt, an andern Beobachtungsorten als wirkliche Durchgänge auftreten. Als Beispiel diene die Annäherung des Mondes an κ Piscium (November 12). Der Mond steht während dieses Ereignisses für uns im Südwesten, wie sich leicht durch Nachschlagen der Phase (S. 501) ergiebt. Wer sich also nach Südwesten begiebt, für den steigt der Mond auf infolge der verringerten Parallaxe, während die von der Erdrümmung herrührende Höhenänderung nicht nur den Mond, sondern auch den Stern betrifft. Die Erscheinung ist also in südwestlichen Gegenden eine wirkliche Bedeckung, und es giebt einen Strich, wo man den Grenzfall beobachten kann, daß nämlich der Stern die Mondscheibe im Norden streift, und zwar in der Position 0°.

Der nördlichste Punkt der Mondscheibe, der den Positionswinkel 0° hat, läßt sich schätzungsweise mit freiem Auge bestimmen; für den kulminierenden Mond steht er oben, nach der Kulmination dagegen rechts, vor derselben links von dem höchsten Punkte der Scheibe. Das kleinste Fernrohr mit Fadenkreuz gestattet eine weit genauere Bestimmung; man hat nur nötig, den einen Faden der täglichen Bewegung parallel zu stellen, d. h. das Kreuz so zu drehen, daß etwa ein bestimmter Mondkrater längs des Fadens zu laufen scheint. Dann steht der andere Faden am Deklinationskreise. Natürlich hat man auf die Umkehrung durch das Fernrohr zu achten, um die Zahlen richtig benutzen zu können.

Die Bemerkungen in der letzten Spalte geben äußere Umstände an, welche die Erscheinungen günstig oder ungünstig beeinflussen. So kann der Anfang der Erscheinung noch bei leidlicher Dunkelheit stattfinden, während das Ende in den hellen Morgen fällt (August 30, April 20, 23, 24). Der Mond kann zwischen Ein- und Austritt kulminieren, zuweilen in ziemlicher Höhe (November 17, wo sich die große Höhe aus der hohen nördlichen Deklination des Sternes ergiebt). Er kann aber auch kurz nach der Erscheinung untergehen, wodurch in der Regel der Austritt für die Beobachtung verloren gehen wird (Februar 2, April 5). Von Ort zu Ort ändern sich diese Umstände durch die Erdrümmung viel rascher,

Digitized by Google

als sich die Größe der beschriebenen Sehne durch die Parallaxe ändert. Die Auf- und Untergangszeiten in der letzten Spalte sind gleich den Ein- und Austrittszeiten auf M. E. Z. bezogen, also nicht auf Ortszeit. Man sieht nun z. B., daß wir auf dem Parallelkreise von Berlin nur um einen Grad, also um 111,3 km $\times$ cos 52,5° = 68 km nach Osten zu gehen haben, um den Mittelpunkt des Mondes 4^m früher[1] als in Berlin untergehen zu sehen und damit z. B. den Austritt von ν Geminorum (April 5) nicht mehr beobachten zu können. Dieser ist also nur im Westen, zumal im Nordwesten Deutschlands, gut zu sehen.

Um das erste Viertel treten die Sterne am dunkeln Mondrande ein und am hellen Rande aus; um das letzte Viertel kehrt sich dieses Verhältnis um. Die Neptun-Bedeckung Dezember 16 fällt (vgl. S. 502) ziemlich genau mit dem Vollmond zusammen, wird sich allerdings bei der Lichtschwäche des Sternes gerade aus diesem Grunde nicht eben gut beobachten lassen; die letzte Bedeckung (März 8) liegt günstiger. Auch bei der zweiten Bedeckung von e Leonis ist nahezu Vollmond, es sind daher sowohl der Austritt als auch (fast ganz genau) der Eintritt am hellen Rande zu beobachten.

Bekanntlich schließt man aus der geometrischen Regelmäßigkeit, womit die Sterne ein- und auszutreten scheinen, auf das auch sonst wahrscheinliche Fehlen einer Mond-Atmosphäre. Es sind bezüglich dieses Punktes neuerdings wieder Zweifel aufgetaucht; ohne dieselben damit schon als berechtigt zu erklären, möchten wir doch den Leser bitten, sie als Anlaß zu eifrigerer Beobachtung des Phänomens anzusehen.

Zum Schlusse sei noch darauf hingewiesen, daß sich Bedeckungen und andere Konstellationen vorzüglich dazu eignen, lernbegierigen Laien die Grundbegriffe der Astronomie zu veranschaulichen. Während der Stunde, die etwa vom Eintritt bis zum Austritt verfließt, läßt die tägliche Bewegung den Mond und den Stern weiterrücken, während der Mond in dieser kurzen Zeit, sowie auch schon vorher und noch nachher seine Eigenbewegung besonders deutlich verrät. Um zu zeigen, daß nicht der Stern die Eigenbewegung ausgeführt hat, orientiert man ihn und den Mond öfter gegen benachbarte helle Sterne, wie man sie z. B. bei μ, ζ und ν Geminorum sehr bequem zur Hand hat (August 2, 30, April 5). Die Wiederholung des Phänomens unter geänderten Bedingungen lehrt die Veränderlichkeit der Mondbahn und der Parallaxe (Juni 27, August 21, Oktober 15, April 24). Ähnliches läßt sich bezüglich der Konstellationen und Finsternisse bemerken; man hat bei allen Erscheinungen dieser Art den didaktischen Vorteil, daß der Anteil des Lernenden durch etwas Außergewöhnliches, in die Augen Fallendes geweckt wird.

[1] Streng genommen noch etwas mehr wegen der schnellen Änderung der Rektascension.

Digitized by Google

Totenbuch.

Nachträge und Berichtigungen von 1897.

Allen, Dr. **Harrison**, emeritierter Professor der vergleichenden Anatomie an der Universität von Pennsylvanien; gest. im November 1897.

Anchieta, José d', namhafter Zoolog; gest., 66 Jahre alt, am 14. September zu Kafonda.

Cantoni (im Jahrg. XIII irrtümlich Cantani), **Giovanni**, gest. im August 1897.

Ferraris, Senator **Galileo**, seit 1878 außerordentlicher, seit 1880 ordentlicher Professor der technischen Physik am Reale Museo Industriale Italiano, richtete in den Jahren u. s. w. (statt der drei ersten Zeilen im Totenbuch des vorigen Jahrganges unter Ferraris).

Holm, **James**, bis 1895 Demonstrator für Physik am University College zu Nottingham, darauf Professor der Physik am South African College zu Kapstadt; geb. 1869 zu Argyllshire, gest. im Dezember 1897 zu Kapstadt.

Hubbard, **Gardiner**, Präsident der National Geographic Society zu Washington; gest. im Dezember 1897.

Necker, Dr., Astronom und Privatdocent an der Universität Königsberg; hielt sich zu meteorologischen Studien in den letzten Wochen des Jahres in Ägypten auf, wurde daselbst am 23. Dezember 1897 in einem kleinen Vorort von Kairo von einem Eisenbahnzuge erfaßt und fortgeschleudert, was seinen sofortigen Tod zur Folge hatte.

Parker, nach Mitteilung im letzten Jahrgange gestorben am 7. November 1897, hat, wie wir der englischen Nature entnehmen, wenige Tage vor seinem Tode ein bedeutendes Werk, Text-Book of Zoology, vollendet.

Seemann, Kapitän **Karl Heinrich**, Assistent an der Deutschen Seewarte; gest. zu Hamburg im November 1897.

Solon, **Alexander**, Präparator an der Brüsseler Universität; gest. auf einer Forschungsreise nach Afrika in Banana an der Kongomündung.

Winnecke, über dessen Tod schon im letzten Jahrgange, jedoch ohne Angabe des Ortes, berichtet wurde, ist gestorben zu Bonn.

Zeppelin, Dr. **Max** Graf **v.**, bekannter Zoolog in Stuttgart; gest. daselbst gegen Ende des Jahres 1897.

Digitized by Google

1898.

Adrien, ſ. Alvergniat.

Aitchiſon, Dr., Surgeon-Major im engliſchen mediziniſchen Dienſt von Bengalen, dem er von 1858 ab 30 Jahre angehörte; in dieſer Zeit hat er durch zahlreiche Expeditionen in Nordweſt-Indien, Afghaniſtan, Beluſchiſtan, Perſien und Ruſſiſch-Turkeſtan nicht nur reiche Sammlungen der Pflanzen jener Länder erworben, ſondern auch an Ort und Stelle ſich umfaſſende Kenntniſſe dieſer Pflanzen und ihrer mancherlei Verwendungen verſchafft; die letzten Jahre ſeines Lebens verbrachte er zu Kew, wo er das reiche Material mit Muße ſichtete und darüber im Journal und den Transactions der Linnean Society berichtete; er war 1835 in Indien geboren und ſtarb am 30. September 1898 zu Kew.

Allen, Alfred, Herausgeber des Journal of Microscopy and Natural Science; geſt. zu Batu, 64 Jahre alt, am 24. März 1898.

Allman, James, Profeſſor der Naturwiſſenſchaften an der Univerſität Edinburg, hervorragender Kenner der untern Tierarten; geb. zu Bandon (Irland) 1812, geſt. zu Bournemouth am 24. November 1898.

Alvergniat, gen. Adrien, einer der geſchickteſten franzöſiſchen Glasbläſer, ſtellte als erſter in Frankreich die früher aus Deutſchland bezogenen Geißlerſchen Röhren ſowie die Queckſilberluftpumpe her, hatte auch ſpäter durch Anfertigung außerordentlich exakt gearbeiteter Hittorfſcher Röhren großen Anteil an den Forſchungen franzöſiſcher Phyſiker über die Röntgenſtrahlen; bis 1883 arbeitete er zuſammen mit ſeinem in genanntem Jahre geſtorbenen Bruder; geb. zu Droué (Loir-et-Cher) am 21. September 1834, geſt. zu Paris am 4. September 1898.

Amrhein, Profeſſor, bekannter ſchweizeriſcher Geograph; geſt. im Alter von 53 Jahren am 16. September 1898 in St. Gallen.

Arzruni, Dr. **Andreas,** Profeſſor der Mineralogie und Petrographie an der Hochſchule zu Aachen; geſt. zu Hohenhonnef am 22. September 1898.

Atwood, Melville, vielgenannter amerikaniſcher Geolog, geſt. zu Berkeley, Ca., 85 Jahre alt, am 25. April 1898.

Baensch, Otto, Wirklicher Geheimer Oberbaurat, Erbauer des Kaiſer Wilhelms-Kanals; er war 1872 zum vortragenden Rat im preußiſchen Miniſterium der öffentlichen Arbeiten ernannt worden und hat die Korrektion der Elbe gefördert, die Deich-, Strand- und Hafenarbeiten in Schleswig-Holſtein, die Kanaliſierung des Mains und die Korrektion des Rheins zwiſchen Mainz und Bingen geleitet; geb. am 6. Juni 1825 zu Zeitz, geſt. am 7. April 1898 zu Berlin.

Bally, franzöſiſcher Forſchungsreiſender; ermordet in Liberia.

Barisch, Spitaldiener des Dr. Ghon zu Wien; geſt. als erſtes Opfer der daſelbſt um Mitte Oktober 1898 vereinzelt aufgetretenen Peſt. (Näheres im „Totenbuch" unter Dr. Franz Hermann Müller.)

Baur, Dr. **Georg,** Profeſſor der Paläontologie an der Univerſität Chicago, am bekannteſten durch eine ſehr erfolgreiche Expedition nach den Galapagos-Inſeln, von denen er für Flora und Fauna gleich wichtige Schätze heim-

Digitized by Google

brachte; er war geboren zu Weißwasser in Böhmen, machte seine Studien in Leipzig und München, wirkte dann von 1884 ab an verschiedenen Universitäten Amerikas; im September 1897 mußte er wegen schwerer Erkrankung nach Europa zurückkehren und starb zu München am 25. Juni 1898.

Bazin, Erneste, durch Erfindung des nach ihm benannten, in den beiden letzten Jahrgängen dieses Buches besprochenen „Rollenschiffes" in weitesten Kreisen bekannt gewordener Schiffsingenieur, der auch eine besondere Baggerkonstruktion erfunden hat; gest., 71 Jahre alt, zu Paris am 25. Januar 1898.

Bessemer, Sir **Henry,** bekannt durch zahlreiche Verbesserungen auf dem Gebiete der Mechanik und Metallurgie, vor allem aber als Erfinder der nach ihm benannten Methode der Flußstahlerzeugung, nach welcher mittels Durchtreibens von Luft durch das in der „Bessemerbirne" befindliche flüssige Eisen die Verbrennung der dem Roheisen noch anhaftenden Fremdstoffe herbeigeführt und so ersteres in kaum dem 70. Teil der früher dazu nötigen Zeit in schmiedbares Eisen verwandelt wird; geb. 1813 zu Hertfordshire, gest. am 15. März 1898 zu London.

Bettoni, Dr. **Eugenio,** Direktor der Fischzuchtstation zu Brescia; gest. daselbst, 53 Jahre alt, am 5. August 1898.

Blytt, Axel, Professor der Botanik an der Universität Kristiania; hat das von seinem Vater hinterlassene Werk über die Flora Norwegens ergänzt und fortgeführt und ist Verfasser zahlreicher anderer botanischer Schriften; gest., 54 Jahre alt, gegen Ende Juli 1898.

Boch, Geheimer Kommerzienrat **Eugen v.,** stand bis 1878 an der Spitze der bekannten großen Fabriken für Steinwaren und Mosaik zu Mettlach und Dresden; geb. 1809 zu Septfontaines bei Luxemburg, gest. am 11. November 1898 zu Mettlach.

Böcking, Dr. **Adolf,** früher Privatdocent der Zoologie zu Bonn, in den sechziger Jahren von der preußischen Regierung nach Südamerika gesendet zu zoologischen Studien, durch die er sich einen Namen gemacht hat; er war lange Zeit verschollen und endete durch Selbstmord im Comfort (Kendal County, Texas) am 18. April 1898.

Bohn, Dr. **Richard,** Direktor der Königlichen Baugewerbeschule zu Görlitz; er hat viele Jahre hindurch die Ausgrabungen zu Pergamon geleitet und an der Veröffentlichung seiner Arbeiten hierüber bis zuletzt gearbeitet; eifriges Mitglied des Verbandes deutscher Gewerbeschulmänner; gest. um Mitte des Jahres 1898.

Bonsdorf, Dr. **Evert Julius,** früher Professor der Anatomie an der Universität Helsingfors; gest., 88 Jahre alt, um Mitte August 1898.

Borgström, Bryolog; gest. zu Stockholm, 72 Jahre alt, am 13. Mai 1898.

Brasseur, Kapitän, belgischer Afrikareisender; gest. zu Anfang 1898.

Briart, Alphonse, Chefingenieur und Leiter der größten Hennegauschen Zechen in Mariemont und Bascoup, tüchtiger Geolog und Mitglied der belgischen Akademie der Wissenschaften; gest. am 15. März 1898 zu Mariemont, 73 Jahre alt.

Digitized by Google

Brisse, Professor **Charles Michel**, Mitbegründer des Journal de Physique; gest. zu Paris, 45 Jahre alt, am 13. Oktober 1898.

Busch, Sanitätsrat, Dr. **Johann Konrad**, zweiter Vorsitzender des Deutschen Ärztevereins, stellvertretender Vorsitzender der Ärztekammer der Rheinprovinz und Vorsitzender des Niederrheinischen Vereins für öffentliche Gesundheitspflege; gest. zu Krefeld, 50 Jahre alt, am 18. Februar 1898.

Büttner, Hofrat **Friedrich August**, Direktor der sächsischen Landesblindenanstalt in Dresden, hervorragend auf dem Gebiete der Blindenerziehung und Blindenfürsorge; gest. zu Dresden am 14. September 1898 im 56. Lebensjahre.

Candèz, Dr. **Ernste**, bekannter belgischer Schmetterlingsforscher; gest. am 30. Juni zu Glain bei Lüttich.

Capellmann, Sanitätsrat Dr. **Karl**, ärztlicher Direktor der Heilanstalt der Alexianer in Aachen, in weitesten Kreisen bekannt geworden durch den im Jahre 1896 verhandelten Prozeß; Verfasser einer „Pastoralmedizin"; geb. am 1. Juli 1841, gest. zu Aachen am 8. März 1898.

Clark, Latimer, bekannter englischer Elektrotechniker, Mitglied der Royal Society und Präsident der Society of Electrical Engineers and Electricians zu London; lange Jahre Direktor der Electric Telegraph Company und als solcher Leiter bei der Legung einer großen Anzahl englischer Telegraphenlinien; 1860 verband er sich mit Sir Charles Bright und gründete ein Geschäft zum Bau von unterseeischen Telegraphenleitungen; die Elektrotechnik, besonders Telegraphie und Telephonie, verdankt ihm manche neue Apparate und wichtige Verbesserungen vorhandener, und in England dürfte sein in Gemeinschaft mit Robert Sabine herausgegebenes Buch „Elektrische Formeln und Tabellen", sowie das von ihm allein herausgegebene „Elementare Handbuch der elektrischen Messungen" in der Bibliothek keines Elektrikers und auf keinem Telegraphenbureau fehlen; geb. zu Great Marlow am 10. März 1822, gest. zu Kensington am 30. Oktober 1898.

Coello, s. Portugal, Francisco Coello de.

Cohn, Geheimer Regierungsrat Dr. **Ferdinand**, seit 1859 außerordentlicher, seit 1872 ordentlicher Professor der Botanik an der Universität Breslau, wo er sich 1850 habilitiert hatte und wo er 1866 das Pflanzenphysiologische Institut gründete; seine Arbeiten, gesammelt unter dem Titel „Beiträge zur wissenschaftlichen Botanik", bezogen sich meist auf Morphologie und Entwicklungsgeschichte der niedern Algen und Pilze; besonders zu nennen sind: „Zur Naturgeschichte des Protococcus pluvialis" (1850) und „Untersuchungen über die Entwicklungsgeschichte der mikroskopischen Algen und Pilze", durch die er zuerst die pflanzliche Natur der Bakterien und ihre Verwandtschaft zu den Spaltpilzen feststellte; am bedeutsamsten jedoch sind seine 1872 veröffentlichten „Grundlegenden Untersuchungen über Biologie und Systematik der Bakterien", auf denen Robert Koch weitergebaut hat und durch welche Cohn der Vorläufer dieses bekanntesten Bakteriologen geworden ist; er kann als der eigentliche Schöpfer nicht nur der modernen wissenschaftlichen Bakteriologie, sondern der modernen wissenschaftlichen Hygiene bezeichnet werden; Cohn war geboren zu Breslau am 24. Januar 1828 und starb daselbst an einem Herzschlage am 25. Juni 1898.

Digitized by Google

Correns, Erich, Ingenieur und Leiter einer Akkumulatorenfabrik, bekannt als Erfinder des nach ihm benannten Akkumulators mit Gitterelektroden; gest. im August 1898.

Croca, Jean, ordentlicher Professor der pathologischen Anatomie an der freien Universität in Brüssel, Vorsitzender des Medizinischen Verbandes Belgiens, Begründer der Fachzeitschrift La Presse médicale belge; gest. im Alter von 74 Jahren zu Brüssel am 18. September 1898.

Dahmen, Dr. **Max,** Bakteriolog; gest. zu Krefeld im März 1898.

Dames, Dr. **Wilhelm,** ordentlicher Professor der philosophischen Fakultät und Direktor der geologisch-paläontologischen Sammlung der Universität Berlin, Mitglied der Akademie der Wissenschaften; geb. am 9. Juni 1843 zu Stolp (Pommern), gest. am 22. Dezember 1898 zu Berlin.

Dantoni, Professor **Giovanni Battista,** berühmter Augenarzt in Rom, früher Assistent des Geheimrates von Rothmund in München; gest. in Rom am 5. März 1898.

Dawson, Sir **William,** früher Leiter der M'Gil University zu Montreal; erlag einem Schlaganfall im Februar 1898.

de la Paz Graells, Mariano, von 1843 bis kurz vor seinem Tode Professor der Anatomie und Physiologie an der Universität zu Madrid, gleich bedeutend als Forscher und als Schriftsteller; gest. zu Madrid, 90 Jahre alt, am 13. Februar 1898.

de Pietra Santa, Prosper, früher Leibarzt Kaiser Napoleons III.; gest. im Juli 1898.

de Vrij, Dr. **Johann Eliza,** niederländischer Pharmakolog, hoch verdient durch seine Studien und praktischen Versuche über die Kultivierung der Chinarinde; gest. in 's Gravenhage zu Anfang August 1898 in seinem 86. Lebensjahre.

de Windt, bekannter belgischer Geolog, Teilnehmer an der Katangaexpedition; auf einer Forschungsreise ertrunken im Tanganyikasee am 6. August 1898.

Dieckmann, Wilhelm, bekannter Hamburger Schmetterlingsforscher; gest. zu Grimma im November 1898.

Dietrich, Wirklicher Geheimer Admiralitätsrat Professor **Alfred,** Chefkonstrukteur der kaiserlich deutschen Marine, daneben Lehrer an der Technischen Hochschule zu Berlin-Charlottenburg; ein Mann, der die Entwicklung der deutschen Schiffsbau-Industrie außerordentlich gefördert hat; geb. zu Pirna am 11. Juli 1843, gest. auf seiner Villa im Grunewald bei Berlin am 6. September 1898.

Dittel, Dr. **Leopold v.,** Professor der Chirurgie an der Universität Wien, berühmt durch seine Arbeiten über die Erkrankungen der Harnorgane, errichtete an der Wiener Hochschule ein anatomisch-chirurgisches Institut; geb. 1815 zu Fulnek in Österreichisch-Schlesien, gest. am 28. Juli 1898 zu Wien.

Douglas, Sir **James Nicholas,** einer der bedeutendsten Ingenieure Englands, Erbauer einer großen Anzahl von Leuchttürmen an den englischen

Digitized by Google

Küſten, darunter der vielgenannte Leuchtturm von Eddyſtone; geſt. gegen Ende 1898.

Dragendorff, Dr. **Georg**, wurde 1860 Aſſiſtent von Profeſſor Schultze am chemiſchen Laboratorium der Univerſität Roſtock, übernahm 1862 die Herausgabe der „Pharmaceutiſchen Zeitſchrift für Rußland“ und die Leitung der pharmaceutiſchen Laboratorien zu St. Petersburg; 1864 wurde er als Profeſſor der Pharmacie und Direktor des Pharmaceutiſchen Inſtituts nach Dorpat berufen; unter ſeiner dreißigjährigen Leitung hat dieſes Inſtitut Weltruf erworben, denn Dragendorffs Anſehen als Lehrer ſowohl wie als Forſcher führte ihm Schüler aus allen Ländern zu; 1894 zog er ſich nach ſeiner Geburtsſtadt zurück, um dort in Ruhe der Herſtellung ſeines Monumentalwerkes über mediziniſche Pflanzen, von dem vor kurzem der erſte Teil veröffentlicht wurde, zu leben; er war geboren 1836 zu Roſtock und ſtarb daſelbſt Mitte April 1898.

Dunkin, Edwin, bekannter engliſcher Aſtronom, Mitglied der Royal Society, auch mehrere Jahre Sekretär derſelben; einer der eifrigſten Mitarbeiter Sir George Airys bei Umgeſtaltung der Sternwarte zu Greenwich; geſt. im November 1898.

Eber, Dr. **Wilhelm**; 1886 als Aſſiſtent an die mediziniſche Klinik der tierärztlichen Hochſchule in Berlin berufen, kam darauf als Docent und Medizinalaſſeſſor nach Jena, von wo er 1895 als Lehrer der Pharmakologie und Leiter der Klinik für kleine Haustiere nach Berlin zurückberufen wurde; unter ſeinen Arbeiten ſind die auf Nahrungsmitteluntersuchung bezüglichen die bedeutſamſten; er war geboren 1863 in Hannover, vergiftete ſich in geiſtiger Umnachtung mit Sublimat und ſtarb nach mehrtägigem qualvollen Leiden gegen Ende Juni 1898.

Eberling, Großherzoglich badiſcher Garteninſpektor, Schöpfer der prächtigen Blumenanlagen auf der Inſel Mainau; geſt. zu Konſtanz am 6. Auguſt 1898.

Eimer, Dr. med. **Theodor**, ordentlicher Profeſſor an der naturwiſſenſchaftlichen Fakultät der Univerſität und Mitglied des akademiſchen Senats zu Tübingen; hervorragender Naturforſcher, am bekannteſten durch ſeine Unterſuchungen über die Entſtehung der Arten ſowie über die Farbenkleider der Tiere (vgl. Jahrb. der Naturw. II, 273 und V, 328); geb. am 22. Februar 1843 zu Stäfa bei Zürich, geſt. am 30. Mai 1898 zu Tübingen.

Emery, bekannter amerikaniſcher Techniker; geſt., 60 Jahre alt, zu Brooklyn am 2. Juni 1898.

Fein, Begründer und langjähriger Leiter der elektrotechniſchen Firma C. & F. Fein in Stuttgart, deren Leitung er in ſeinen letzten Lebensjahren wegen langwieriger Krankheit dem älteſten ſeiner vier Söhne überlaſſen mußte; geſt. im 56. Lebensjahre am 6. Oktober 1898.

Fiala, Kuſtos **Franz**, Vorſtand der prähiſtoriſchen Abteilung des Bosniſch-Hercegoviniſchen Landesmuſeums, tüchtiger Erforſcher der alten bosniſchen Nekropolen, auch bekannt als Naturforſcher; geſt. im 38. Lebensjahre am 28. Januar 1898 zu Sarajevo.

Fiſcher, Dr. **Morris**, Profeſſor der Hiſtologie an Cooper's Medical College zu San Francisco; geſt. daſelbſt Ende September 1898.

Digitized by Google

Fischer, Wilhelm, Realgymnasialdirektor a. D. in Bernburg, bekannter Altertumsforscher; gest. zu Bernburg am 5. März 1898 im 77. Lebensjahre.

Forcilière, französischer Forschungsreisender; ermordet in Liberia.

Fowler, Sir **John,** der bedeutendste und kühnste Eisenbahn- und Brückeningenieur der Gegenwart, Erbauer der Forthbrücke und des als London Metropolitan bekannten unterirdischen Eisenbahnnetzes von London; 1866 wurde er zum Präsidenten der Institution of Civil Engineers gewählt; er weilte mehrere Jahre in Ägypten und arbeitete dort eine Reihe von Plänen für den Chedive aus, die aber wegen Mangels an Geld nicht zur Ausführung gekommen sind; geb. zu Wedsley Hall, Sheffield, im Jahre 1817, gest. zu Bournemouth am 20. November 1898.

Gauthier-Villars, Jean-Albert, zuerst Telegrapheninspektor, übernahm als Schwiegersohn 1864 den Verlag von Mallet-Bachelier, in welchem Verlage seit 1836 die Comptes rendus der Académie des sciences erscheinen, ebenso seit Jahren die Veröffentlichungen des Bureau des Longitudes, des Bureau Central Météorologique und der Pariser Sternwarte; er war es auch, der der französischen Regierung und der Akademie die Gesamtausgabe der Werke von Lagrange, Fermat, Fourier und Cochy erleichterte; geb. 1820 zu Lons-le-Sonier (Jura), gest. zu Paris am 5. Februar 1898.

Geißler, Dr. **Ewald,** Professor der Chemie, Physik und Warenkunde an der tierärztlichen Hochschule und königlicher Apothekenrevisor in Dresden, auch Fachschriftsteller; geb. am 20. April 1848 zu Steinigtwolmsdorf in Sachsen, gest. am 15. Oktober 1898 zu Dresden.

Gerbino, Saverio, Bischof zu Caltagirone (Provinz Catania), Herausgeber des Catalogus plantarum in agro Calatohieronensi collectarum; gest. im Juli 1898.

Gerold, Geheimer Hofrat Dr. med. **Hugo,** Professor der Augenheilkunde an der Universität und angesehener Augenarzt zu Halle a. S.; gest. nach langen Leiden am 24. Juni 1898.

Giacomini, Dr. **Carlo,** Professor der Anatomie an der Universität Turin; gest. daselbst am 5. Juli 1898.

Gibelli, Dr. **Giuseppe,** ordentlicher Professor der Botanik und Direktor des Botanischen Gartens zu Turin; gest. daselbst am 16. September 1898.

Girard, Aimé, Professor der industriellen Chemie an der École des arts et métiers zu Paris; seit 12. Februar 1894 Mitglied der Akademie der Wissenschaften, und, wie Schloesing in der Sitzung vom 12. April bemerkte, höchste Autorität dieser Körperschaft in allen Fragen, die sich auf die chemische und landwirtschaftliche Industrie bezogen; 1876 wurde ihm der Lehrstuhl für Ackerbautechnik an dem neuerrichteten Institut agronomique übertragen, den er bis wenige Jahre vor seinem Tode innehatte; geb. 1830 zu Paris, gest. zu Anfang April 1898.

Glan, Dr. **Paul,** außerordentlicher Professor der Physik an der Universität Berlin; gest. daselbst, 52 Jahre alt, im August 1898.

Glanville, Lehrer am englischen Trinity College, in letzter Zeit vielfach thätig als Assistent Marconis; bei Versuchen, die er auf der Insel Rathlin an der Nordostküste Irlands über das Telegraphieren ohne Draht anstellte,

Digitized by Google

verunglückte er im Laufe des Monats August 1898, indem er über eine fast 100 m hohe Klippe ins Meer stürzte.

Glaser, Professor Dr. **Ludwig**, früher Realschuldirektor in Bingen, tüchtiger Naturforscher, schriftstellerisch besonders thätig auf dem Gebiete der Schmetterlings- und Käferkunde; er war geboren zu Grünberg in Oberhessen am 9. Februar 1818, zog sich im Jahre 1879 in den Ruhestand nach Mannheim zurück und starb zu Anfang 1898 in München.

Goetz, Kommerzienrat **Gustav**, ältester Chef der Eisengießerei von Goetz & Nestmann in Leipzig; daselbst geb. am 29. November 1821 und gest. am 16. Dezember 1898.

Gordon, Dr. **Samuel**, Präsident der Royal Academy of Medicine von Irland und Nachfolger des verstorbenen Dr. Haughton als Präsident der Royal Zoological Society zu Dublin; gest. zu Dublin Ende April 1898.

Graells, s. de la Paz Graells.

Gregory, Sir **Charles Hutton**, bautechnischer Beirat bei den Verwaltungen verschiedener englischen Kolonien, früher Präsident der Institution of Civil Engineers; geb. 1817 zu Woolwich, gest. Anfang Januar 1898 zu London.

Grube, Dr. **Wilhelm Feodorowitsch**, früher Professor und Direktor der chirurgischen Klinik in Charkow, namhafter Chirurg; gest. in Charkow Anfang Mai 1898, 71 Jahre alt.

Gruby, Dr. med., Pariser Arzt, der sich einen eigenartigen Ruf erworben hat durch die oft wunderlich erscheinenden Verordnungen, durch welche er die Neurasthenie heilte; Arzt vieler berühmter Männer, u. a. von Heine, Dumas Vater und Sohn, Daudet, Liszt, Chopin; er war in Ungarn geboren und starb, 88 Jahre alt, zu Paris im November 1898.

Gümbel, Königlich bayrischer Geheimrat Dr. **Karl Wilhelm**, Honorarprofessor an der Universität München und lange Jahre Professor der Geognosie an der dortigen Technischen Hochschule, Direktor der Geologischen Landesanstalt von Bayern und als Oberbergdirektor Leiter der bayrischen Bergwerke; die bedeutendste und umfangreichste seiner Veröffentlichungen ist die „Geologie Bayerns", deren erster Band unter dem Sondertitel „Grundzüge der Geologie" eines der besten allgemeinen Lehrbücher dieses Faches bildet; er war geboren zu Dannenfels in der Rheinpfalz am 11. Februar 1823 und starb zu München am 18. Juni 1898.

Halbertsma, Professor der Geburtshilfe und Gynäkologie in Utrecht; gest. im Juli 1898.

Hall, James, Professor der Geologie und Direktor des Naturgeschichtlichen Museums in Albany, New York, verfaßte u. a. ein umfangreiches, eine Reihe von Folianten füllendes Werk über die Paläontologie des Staates New York; geb. am 12. September 1811 zu Hingham, Massachusetts, gest. zu Albany im August 1898.

Hart, Ernst, Augenarzt und Lektor für Ophthalmologie an St. Mary's Hospital zu London, seit 1856 Mitglied des Royal College of Surgeons; eifriger Mitarbeiter am Lancet und seit 1866 Herausgeber des British Medical Journal; hatte erheblichen Anteil an der Herstellung der auf die

Digitized by Google

öffentliche Gesundheitspflege bezüglichen englischen Gesetzgebung; geb. 1836 zu London, gest. am 7. Januar 1898 zu Brighton, wohin er sich seiner angegriffenen Gesundheit wegen hatte versetzen lassen.

Hasse, Dr. **Oskar**, praktischer Arzt in Nordhausen, bekannt durch seine Bluttransfusionstheorie und durch seine Lehre von der Bekämpfung des Krebses durch Alkohol; gest. zu Nordhausen, 61 Jahre alt, am 14. Februar 1898.

Hasse, Geheimer Medizinalrat Dr. **Paul**, vielgenannter Irrenarzt, früher Direktor der braunschweigischen Irrenanstalt in Königslutter; gest. am 5. Februar 1898 zu Braunschweig, 65 Jahre alt.

Hesse, Dr. **Gustav Adolf**, Generalarzt a. D., gest. im Alter von 71 Jahren am 6. April 1898 zu Köln.

Hopkinson, Dr. **John**, Lehrer für Elektrotechnik am King's College zu London; seit 1878 als selbständiger Ingenieur in London ansässig, auch in Deutschland wohlbekannt durch seine vortrefflichen praktischen Arbeiten sowohl wie durch zahlreiche gediegene wissenschaftliche Untersuchungen auf dem Gebiete der Elektrotechnik, besonders durch seine Beiträge zur Theorie der dynamoelektrischen Maschine; als beratender Ingenieur für dieses Fach nahm er seit Jahren eine der ersten Stellen in England ein, war zweimal Vorsitzender der Institution of Electrical Engineers und lange Zeit Senatsmitglied der Londoner Universität; geb. 1849, stürzte am 29. August 1898 mit seinem Sohne und seinen zwei Töchtern von dem Petit Dent de Veisivi im Rhonegebiet ab, wobei die sämtlichen vier Abgestürzten tot blieben.

Hoppe, **Karl**, Nestor der Berliner Maschinenbauer; gest. daselbst am 1. Februar 1898.

Hurst, Dr. **Herbert**, von 1883—1895 Professor an der zoologischen Abteilung von Owen's College zu Manchester, in welcher Stellung er einen längern ihm gewährten Urlaub zu einem Zoologiekursus an der Universität Leipzig benutzte, dann in gleicher Eigenschaft an das Royal College of Science nach Dublin berufen; mit Milnes Marshall Verfasser eines vielgebrauchten Textbook of Practical Zoology; später unternahm er eine Arbeit, die er selbst A systematic Criticism of biological Theory nannte, und in deren Verlauf er eine Reihe von Abhandlungen: The Nature of Heredity, Evolution and Heredity, The Recapitulation Theory u. a. m. veröffentlichte, Schriften, in denen er sich als ebenso kühnen wie scharfsinnigen und schonungslosen Kritiker zeigte; er starb im Mai 1898 gegen Ende seiner dreißiger Jahre.

Hurter, Dr. **Ferdinand**, geborner Schweizer, der sich aber nach Vollendung seiner Chemiestudien in England ansässig gemacht und die Entwicklung der chemischen Technik daselbst erheblich gefördert hat; auch die Photographie verdankt ihm manches, am bekanntesten auf diesem Gebiete sind seine Veröffentlichungen über die Natur der Lichteinwirkung auf photographische Films; geb. 1844 zu Schaffhausen, gest. am 12. März 1898 zu Liverpool, wo er Präsident der Chemischen und der Physikalischen Gesellschaft war.

Hyland, Dr. **John Shearson**, in Leipzig ausgebildeter englischer Mineralog, dem die Industrie trotz seiner Jugend schon manche wertvolle Mit-

Digitized by Google

teilungen über die Mineralreichtümer der Vereinigten Staaten, Britisch-Zentralafrikas und in letzter Zeit auch der Westküste Afrikas verdankt; letztere wurde ihm verhängnisvoll, er starb daselbst zu Elmina am 19. April 1898.

Jansen, Geheimer Kommerzienrat Dr. med. **Eduard,** einer der hervorragendsten Industriellen vom Gebiete des Textilwesens, langjähriger Vorsitzender des Vereins für die wirtschaftlichen Interessen Rheinlands und Westfalens; geb. zu Dülken am 6. Januar 1830, gest. daselbst am 26. Oktober 1898.

J'Anson, James, angesehener englischer Ingenieur, auch in der Mineralogie und Geologie sehr bewandert, für welche beiden Fächer er manche Veröffentlichungen geliefert hat, besonders seit er 1885 sich von den Ingenieurgeschäften zurückgezogen hatte; gest. um Anfang April 1898.

Jenner, Sir **William,** Leibarzt der Königin Viktoria von England und von 1848—1879 an der Londoner Universität thätig; bekannter Anatom und tüchtiger praktischer Arzt, dessen Schriften vom Gebiete der innern Medizin sich hohen Ansehens erfreuen; geb. 1815, gest. zu London am 13. Dezember 1898.

Kaisley, ein Belgier, der als Goldsucher an einer wissenschaftlichen Kongo-Unternehmung teilnahm und im Tanganyikasee um Anfang September 1898 ertrank.

Kämmerer, Dr. **Hermann,** Professor der Chemie an der Industrieschule zu Nürnberg; gest. daselbst, 58 Jahre alt, am 12. April 1898.

Kapellmann, s. Capellmann.

Kerner v. Marilaun, Hofrat Ritter Dr. **Anton,** Professor der Botanik und Direktor des Botanischen Gartens der Universität Wien, Mitglied der k. k. Akademie der Wissenschaften; seine Arbeiten beziehen sich allermeist auf Pflanzengeographie und Systematik der Pflanzen; besonders sind zu nennen: „Flora der Bauerngärten in Deutschland", „Die Alpenwirtschaft in Tirol", „Die Floren im Gelände der deutschen Alpen" und sein am weitesten verbreitetes „Illustriertes Pflanzenleben"; geb. zu Mautern in Niederösterreich am 12. November 1831, gest. zu Wien am 20. Juni 1898.

Kimball, Alonzo, Professor am Worcester Polytechnic Institute; gest. zu Worcester zu Anfang 1898.

Kirk, ausgezeichneter Forstbotaniker, der, geborener Schotte, den größten Teil seines Lebens in forstamtlichen Stellungen in Neuseeland verbrachte und dessen Forest Flora of New Zealand als wichtigstes Nachschlagewerk für die Waldpflanzen jenes Landes gilt; gest. im März 1898.

Kleinwächter, Geheimer Baurat **Friedrich,** hervorragend beteiligt an der Errichtung des Hygiene-Instituts und des Museums für Völkerkunde zu Berlin; gest. zu Erfurt am 18. Februar 1898.

Kneley, Erfinder des nach ihm benannten Motors; gest. zu Philadelphia im November 1898.

Kochs, Professor Dr. **Wilhelm,** Privatdocent der Physiologie an der Universität Bonn; Erfinder einer Methode, das im Fleisch enthaltene Ei-

Digitized by Google

weiß in peptonisierter Form zu gewinnen, welche Methode der Herstellung des heute von der Liebig-Gesellschaft in den Handel gebrachten Peptons zu Grunde gelegt wurde; gest. zu Bonn, 46 Jahre alt, in der Nacht vom 15. auf den 16. Oktober 1898.

Kopsch, Gustav Adolf, früher Vorstand der mechanischen Werkstätten der Post- und Telegraphenverwaltung von Neu-Süd-Wales; gest. im Alter von 66 Jahren am 9. August 1898 zu Sydney.

Kötschet, Dr. **Joseph**, Chefarzt der türkischen Brigade von Tunis im Krimkriege, dann Corpschefarzt der türkischen Donauarmee, zuletzt bis zu seinem Lebensende Stadtphysikus von Sarajevo; geb. 1830 zu Delmont im Kanton Bern, gest. am 22. Juli 1898 zu Sarajevo.

Kotula, Professor, Pflanzengeograph, gest. am 19. August 1898.

Kraft, Gustav, Oberforstmeister zu Hannover, hervorragender Forstmann, der auf dem Gebiete des Durchforstungsbetriebs bahnbrechend gewirkt hat; Verfasser von: „Beiträge zur Lehre von den Durchforstungen, Schlagstellungen und Lichthieben" (1884), „Über die Beziehungen des Bodenerwartungswertes und der Forsteinrichtungsarbeiten zur Reinertragslehre" (1890) u. a. m.; geb. zu Klausthal am 18. August 1823, gest. zu Hannover am 9. Januar 1898.

Krause, Amtsgerichtsrat, Entomolog von schriftstellerischem Ruf; gest. zu Altenburg, Hauptstadt des gleichnamigen sächsischen Herzogtums, um Mitte November 1898.

Krug, Professor **Leopold**, verdient um die zoologische und botanische Erforschung von Westindien; gest. zu Groß-Lichterfelde im April 1898.

Lacour, Rektor der Hochschule in Kopenhagen und Präsident der Königlich dänischen Landwirtschaftsgesellschaft; gest., 56 Jahre alt, zu Kopenhagen am 21. Februar 1898.

Landrath, Eduard, trat, nachdem er als praktischer Ingenieur thätig gewesen und die Feldzüge von 1866 und 1870/71, teils als Reserveoffizier, mitgemacht hatte, in den Telegraphendienst, wurde 1895 Oberpostrat und ständiger Hilfsarbeiter in der II. (Telegraphen-) Abteilung des Reichspostamts und rückte im April 1896 zum Geheimen Postrat und Vortragenden Rat auf; zur Zeit seiner Beschäftigung an der Oberpostdirektion in Berlin führte er daselbst die unterirdische Fernsprechanlage aus; geb. am 4. November 1841 zu Stettin, gest. nach längerer Krankheit am 3. September 1898 zu Berlin.

Leuckart, Geheimrat Dr. **Rudolf**, von 1850—1869 außerordentlicher Professor der Zoologie zu Gießen, dann ordentlicher Professor der Zoologie und Zootomie und Direktor des Zoologischen Instituts und Museums an der Universität Leipzig; er hat sich besonders verdient gemacht um das Studium der niedern Tiere, darunter der Eingeweidewürmer, und ist Verfasser des Werkes „Die menschlichen Parasiten und die von ihnen herrührenden Krankheiten"; schon als Student in Göttingen vervollständigte er das „Lehrbuch der Zootomie" seines Lehrers Rudolf Wagner, 1847 schrieb er „Beiträge zur Kenntnis wirbelloser Tiere", 1848 „Über die Morphologie und Verwandtschaftsverhältnisse der wirbellosen Tiere", in welchen beiden Ab-

Digitized by Google

handlungen er die große Abteilung Radiata Cuviers in Coelenterata und Echinodermata zerlegte, wie er auch später die heute allgemein geltende Einteilung der Metazoen (d. i. aller Tiere mit Ausnahme der Protozoen) schuf in Coelenterata, Echinodermata, Vermes, Arthropoda, Mollusca und Vertebrata; geb. zu Helmstedt am 7. Oktober 1822, gest. zu Leipzig am 6. Februar 1898.

Linden, Jean, belgischer Botaniker, der eine große Zahl exotischer Pflanzen, die er auf seinen ausgedehnten Reisen angetroffen, in die europäische Treibhauskultur eingeführt hat; gest. zu Brüssel, 81 Jahre alt, am 12. Januar 1898.

Lüddecke, Dr. **Richard,** seit 15 Jahren in der Anstalt von Justus Perthes thätiger, bekannter Kartograph; gest. zu Gotha, 39 Jahre alt, am 19. Januar 1898.

Marcou, Jules, verbrachte bis 1855 fast 12 Jahre, meist mit Agassiz, auf Reisen, wurde 1855 Professor für Geologie und Paläontologie an der Polytechnischen Schule zu Zürich, welche Stellung er aber schon 1860 wieder niederlegte, um nach Nordamerika zurückzukehren, wo er dann sein übriges Leben größtenteils verbrachte; unter seinen Veröffentlichungen sind die wichtigsten „Geologischer Atlas der Vereinigten Staaten und der britischen Provinzen von Nordamerika" und „Geologischer Atlas der Erde" (1861); er war geboren zu Salins (Dep. Jura in Frankreich) und starb zu Cambridge (Massachusetts, Ver. Staaten) am 18. April 1898.

Marcus, Siegfried, lange Zeit erster Mitarbeiter Auers, einer der bedeutendsten Mechaniker und Elektriker Österreichs, erfand u. a. eine Spiritusglühlampe; gest. zu Wien gegen Anfang Juli 1898.

Marks, Stacy, englischer Maler, der an dieser Stelle genannt werden muß als begeisterter Naturfreund und ausgezeichneter Beobachter des Vogellebens, das er in seinen Bildern nicht minder ausgezeichnet zu veranschaulichen wußte; gest. zu Anfang des Jahres 1898.

Meier, Konsul **Hermann Heinrich,** Großkaufmann und Reeder in Bremen, Haupt der dortigen bekannten Reedereifirma H. H. Meier & Co., Begründer und lange Jahre Leiter der Bremer Bank und des Norddeutschen Lloyd; 1848 Mitglied des Frankfurter Parlaments und von 1867 ab Vertreter Bremens im Norddeutschen, später im Deutschen Reichstag; geb. zu Bremen am 16. Oktober 1809, gest. daselbst am 17. November 1898.

Méritens, de, französischer Elektrotechniker, erbaute als einer der ersten in Frankreich eine praktisch brauchbare magnetelektrische Maschine für Wechselstrom, die noch heute auf manchen Leuchttürmen in England, Frankreich und Belgien Verwendung findet; weiterhin war er der Urheber von Verbesserungen an Elektromotoren, Akkumulatoren und der früher vielgenannten Jablochkoffkerze; gest. im Alter von 65 Jahren im November 1898.

Merz, Kommerzienrat **Anton,** einer der ersten, der die mechanischen Webstühle in Greiz eingeführt hat; gest. im 66. Lebensjahre auf seinem Rittergute Langenhennersdorf in der Sächsischen Schweiz am 10. Juni 1898.

Mettenheimer, Geheimer Medizinalrat Dr. **Karl von,** Leibarzt des Großherzogs von Mecklenburg-Schwerin, durch seine Bemühungen um Er-

Digitized by Google

richtung von Seehospizen für kranke Kinder in Deutschland hochverdienter medizinischer Fachschriftsteller; geb. 1824 zu Frankfurt a. M., gest. am 18. September 1898 zu Schwerin.

Meyner, Sanitätsrat Dr., vielgenannter Vorkämpfer für die Naturheilmethode; gest. in Chemnitz am 30. März 1898.

Miller, Dr. **Samuel**, Zoolog von Ruf in Cincinnati; gest. daselbst zu Anfang 1898.

Mohr, Geheimer Baurat **Eugen**, hervorragender Wasserbautechniker, führte den Bau des Oder-Spree-Kanals zu Ende und leitete dann die Kanalisierungsarbeiten der obern Oder; gest. zu Königsberg, 58 Jahre alt, am 3. Juli 1898.

Moldenhauer, Dr. **Wilhelm**, außerordentlicher Professor an der medizinischen Fakultät der Universität Leipzig, Specialist für Nasen-, Ohren-, Rachen- und Kehlkopfkrankheiten; geb. am 14. Mai 1845 zu Karwitz (Mecklenburg-Strelitz), gest. am 16. Februar 1898 zu Meran.

Moore, John Garrick, englischer Geolog; gest., 94 Jahre alt, zu Eaton Square am 10. Februar 1898.

Moreau, Frédéric, französischer Altertumsforscher; gest. im November 1898.

Morrill, Professor **Park**, Meteorolog in Washington; gest. daselbst am 8. August 1898.

Mortillet, Gabriel de, richtete zuerst das Naturgeschichtliche Museum zu Genf ein, alsdann Direktor desjenigen in Annecy, darauf Geolog im italienischen Eisenbahndienst; 1868 wurde er an das Museum von Saint-Germain in Paris berufen, blieb in dieser Stellung bis 1885 und veröffentlichte während derselben eine Reihe von Arbeiten über die Konchylien, besonders über weniger bekannte prähistorische; sein bedeutendstes Werk, Essai de classification de l'âge de pierre, begann er 1869 und vollendete es 1872; außerdem sei unter seinen Veröffentlichungen genannt Musée préhistorique, ein 1881 erschienenes, von seinem Sohne Adrien mit 1262 prachtvollen Illustrationen ausgestattetes Album; er hat die beiden Zeitschriften Matériaux pour l'histoire primitive et naturelle de l'homme (1864) und L'Homme (1884) gegründet und für beide sehr zahlreiche Beiträge geliefert; gest. zu Paris am 25. September 1898 in seinem 78. Lebensjahre.

Moscau, Frédéric, französischer Archäolog, der sich zeit seines langen Lebens mit Ausgrabungen, besonders im Aisnedepartement, beschäftigt hat; geb. im Jahre 1807, gest. zu Paris um Mitte Oktober 1898.

Müller, Dr. **Franz Hermann**, Assistent Nothnagels und Docent für innere Medizin an der Universität Wien; geb. am 25. Oktober 1866 zu Wien, gest. daselbst an der Pest am 23. Oktober 1898 um 7½ Uhr morgens. (Bei dem großen Aufsehen, das seine Erkrankung und sein Tod überall erregt haben, geben wir über den Verstorbenen nach der „Kölnischen Zeitung" die nachfolgenden nähern Mitteilungen und verweisen zugleich auf den Bericht S. 340: „Als die Wiener Akademie eine Pestunternehmung nach Bombay entsandte, betraute sie Müller mit deren Leitung. Im Februar 1897 trat er mit den Bakteriologen Albrecht und Ghon sowie mit dem

Digitized by Google

Hilfsarzte Dr. Rudolf Pöch die dreimonatliche Expedition an. In Indien beobachtete er über tausend Pestfälle und obduzierte Hunderte von Leichen unter den schlimmsten Verhältnissen eigenhändig, ohne Schaden zu nehmen. Zurückgekehrt, hatte er sein Werk über die Pest zu dauerndem Nachruhm nahezu vollendet, da wurde ihm Barisch, der Spitaldiener seines Freundes Dr. Ghon, der bei dessen Versuchen mit Pestbacillen behilflich gewesen, als Kranker auf die Klinik Nothnagels gebracht. Bald schöpfte Müller Verdacht, isolierte den Kranken und stellte seine eigenen Vorlesungen und Krankenbesuche ein. Nachdem Barisch gestorben war, desinfizierte er eigenhändig mit Anstrengung dessen Krankenzimmer. Als die Wärterin Pecha Fieber bekam und die zweite Wärterin von einem leichten Unwohlsein befallen wurde, fuhr Müller am Donnerstag mit beiden in einem Infektionswagen zum Seuchenspital, wo sie in dem völlig abgesperrten Expektanzpavillon untergebracht wurden. Drei Nonnen vom Heiligen Geist versahen die Pflege, denen andere Nonnen durch das Fenster die Speisen mit Geschirrwechsel zureichten. Müller selber übte die Krankenpflege. Seine Verordnungen wurden durchs Fenster gereicht, abgeschrieben und verbrannt. Am Freitag früh empfand Müller Fieber und stellte selber die Diagnose auf Pest. Sobald er die Pestbacillen nachgewiesen, zeigte er sich als rechter Held und sagte: ‚Also in fünf Tagen ist's aus mit mir.' Die Pflege übernahm der 28jährige Aspirant der Neusserschen Klinik, Dr. Rudolf Pöch, der Müller schon als Hilfsarzt nach Bombay begleitet hatte.")

Nasse, Professor, erster Assistenzarzt an der Berliner Universitätsklinik unter Professor v. Bergmann und außerordentlicher Professor der Chirurgie, während des griechisch-türkischen Krieges Leiter der für Konstantinopel bestimmten deutschen Hilfsexpedition des Roten Kreuzes; geb. am 5. November 1860, stürzte am 1. September 1898 beim Abstieg vom Piz Palü in der Berninagruppe ab und blieb sofort tot.

Neruda, s. Normann-Neruda.

Neudörfer, Dr., österreichischer Generalstabsarzt, bekannt als medizinischer Schriftsteller; gest., 73 Jahre alt, in Abbazia am 20. Mai 1898.

Newlands, John Alexander Reina, angesehener englischer Chemiker, dessen Forschungen und Veröffentlichungen sich meist auf die Atomgewichte der chemischen Elemente beziehen, und der hervorragenden Anteil hat an der Aufstellung des sogenannten „periodischen Gesetzes" in der Chemie; von seinen übrigen Arbeiten sind besonders diejenigen über den Zucker und seine Herstellung zu nennen; er war geboren 1837 in Southwark und starb in der zweiten Hälfte des August 1898.

Newth, Dr. **Samuel,** von 1855 bis 1872 Lehrer für Mathematik und Kirchengeschichte am New College zu St. John's Wood, dann, als Nachfolger Hallens, Leiter dieser Anstalt, welche Stellung er 1889 niederlegte; Verfasser des weitverbreiteten Werkes A First Book of Natural Philosophy und eines Handbuchs The Elements of Mathematics, including Hydrostatics; gest. zu Anfang des Jahres 1898.

Nicolas, Charles, außerordentlicher Professor der Hygiene in Lausanne; gest. im März 1898.

Nöldeke, Dr. **Karl,** Oberappellationsrat in Celle, der sich nicht nur als Historiker, sondern auch als Florist einen Namen gemacht hat; gest. im Mai 1898.

Digitized by Google

Normann-Neruda, hervorragender Alpinist und Dolomitenforscher, am bekanntesten durch seine Erforschung der Langkofelgruppe; beim Abstieg von der Fünffingerspitze in der Langkofelgruppe traf ihn ein abstürzender Stein so unglücklich auf den Kopf, daß er, nach St. Ulrich in Gröden getragen, daselbst am 11. September 1898 verschied.

Obalinski, Professor der Chirurgie in Krakau; gest. im August 1898.

Odenthal, Joseph, langjähriger Professor der Handelswissenschaften an der Deutschen Handelsakademie in Prag; geb. zu Köln 1824, gest. zu Prag am 23. Dezember 1898.

O'Dwyer, Dr. med., Erfinder der sogen. Dubage des Kehlkopfes; gest. zu New York im Anfange des Jahres 1898.

Pagello, Dr. med., in Paris ansässiger Arzt, in weiten Kreisen bekannt durch sein Verhältnis zu Alfred de Musset und George Sand; gest. um Mitte des Jahres 1898.

Pauly, französischer Forschungsreisender; ermordet in Liberia.

Péan, Jules Emile, gilt unter den Chirurgen Frankreichs als einer der geschicktesten Operateure, dem jedoch die Kühnheit seiner Operationen viele Feinde erworben hat; er gründete 1893 zu Paris nach seinem Rücktritt als Chirurgien du Bureau Central ein „Internationales Hospital" und war seit seinem 50. Lebensjahre Mitglied der Medizinischen Akademie; seine reichen Erfahrungen hat er in zahlreichen Fachschriften niedergelegt; geb. am 30. November 1830 zu Châteaudun, gest. am 30. Januar 1898 auf seinem Landsitze Boudayes bei Paris.

Pecha, Krankenwärterin und Pflegerin des Spitaldieners Barisch, starb, nachdem der Genannte und Dr. Franz Hermann Müller ihr vorausgegangen waren, als drittes und letztes Opfer der Pest in Wien gegen Ende Oktober 1898.

Peche, Dr. F., Professor der mathematischen Physik in Innsbruck; gest. Ende Juni 1898.

Perigal, Henry, Schatzmeister der Royal Meteorological Society zu London, an dieser Stelle zu nennen als Verfasser zahlreicher Werke aus der Astronomie, der Mathematik und der theoretischen wie der angewandten Mechanik; gest., 97 Jahre alt, am 13. Juni 1898.

Peyra, Dr. **Domenico,** Astronom an der Sternwarte zu Turin; gest. daselbst am 8. November 1898 im jugendlichen Alter von 27 Jahren.

Pietra Santa, s. de Pietra Santa.

Playfair of Saint Andrews, Lord **Lyon,** machte seine naturwissenschaftlichen Studien in England und Deutschland, wurde 1843 als Professor nach Manchester berufen, lenkte die Aufmerksamkeit auf sich durch seine hygienischen Untersuchungen großer Städte und wurde als Professor für praktische Geologie an das Londoner Museum berufen, wo er sich auch große Verdienste um die Hebung des technischen Unterrichtswesens erworben hat; seit 1868, in welchem Jahre er als Vertreter der Universität Edinburg in das Parlament gewählt war, spielte er eine nicht unbedeutende Rolle in der Politik, war auch in den siebziger Jahren Generalpostmeister unter Gladstone; geb. 1819 in Bengalen, gest. am 29. Mai 1898 zu London.

Digitized by Google

Ploetz, Berthold v., erster Vorsitzender des von ihm 1893 mitbegründeten Bundes der Landwirte; geb. am 9. August 1844 zu Potsdam, gest. am 24. Juli 1898 zu Berlin.

Pollmann, Dr. **August**, früher Docent an der Landwirtschaftlichen Akademie zu Poppelsdorf bei Bonn; gest., 85 Jahre alt, am 16. Mai 1898.

Pommer-Esche, v., Wirklicher Geheimer Oberfinanzrat und Provinzialsteuerdirektor; an dieser Stelle zu nennen als einer der eifrigsten Förderer des Gartenbaus und als erster Direktor des Vereins zur Förderung des Gartenbaus in den preußischen Staaten; gest. zu Berlin im August 1898.

Portugal, Francisco Coello de, Präsident der Geographischen Gesellschaft und Mitglied der Akademie in Madrid, Verfasser des Meisterwerkes „Atlas Spaniens und seiner Kolonien"; bis 1865 Oberst des Geniecorps; gest. am 30. September 1898 in Madrid.

Präscholdt, Professor, früher Lehrer am Realgymnasium in Meiningen, hervorragender Geolog; lebte wegen eines von ihm begangenen Verbrechens seit Jahren flüchtig und erhängte sich um Mitte August 1898 in dem Gefängnis eines Städtchens in Steiermark, wo er als obdachlos aufgegriffen worden war.

Pütz, Dr. **Hermann**, Professor und Leiter der tierärztlichen Klinik des Landwirtschaftlichen Instituts zu Halle, Verfasser bedeutender fachwissenschaftlicher Schriften; geb. zu Oberpleis am 28. März 1829, gest. zu Halle am 5. März 1898.

Quain, Sir **Richard**, englischer Arzt, der schon in jugendlichem Alter in weitesten Kreisen bekannt geworden ist durch seine glänzenden Untersuchungen über die Natur der fettigen Entartung; das letzte Jahr vor seinem Tode war er schwer leidend, sein letztes Auftreten in der Öffentlichkeit fand statt, als er vor der Royal Association seinen Bericht Cause of the First Sound of the Heart verlas; Quain war Präsident des General Medical Council; er war geboren zu Mallow (Cork, in Irland) am 30. Oktober 1816 und starb zu London am 13. März 1898.

Quantin, Eugène, Präparator am Musée d'histoire naturelle zu Paris; gest. daselbst zu Anfang 1898.

Rabe, Dr. **Christian Friedrich Wilhelm**, Professor der pathologischen Anatomie an der Tierarzneischule zu Hannover; gest. daselbst am 22. Februar 1898 im 61. Lebensjahre.

Raffard, französischer Techniker, dem wir eine Reihe von Verbesserungen an Dampf- und Dynamomaschinen verdanken; in Paris führte er als erster Straßenbahnwagen mit Akkumulatorenbetrieb ein; gest. zu Paris Anfang November 1898 im Alter von 71 Jahren.

Reinfelder, Gottlieb, Inhaber der bekannten optischen Anstalt von Reinfelder & Hertel in München; gest. daselbst im Juni 1898.

Richter, Geheimrat Dr. **Hieronymus Theodor**, früher Direktor der Bergakademie Freiberg, bekannter Hüttenchemiker, Miterfinder des Indium; gest. zu Freiberg im Alter von 73 Jahren am 25. September 1898.

Riesenthal, Oskar v., Oberförster a. D., Verfasser des bekannten Werkes „Die Raubvögel Europas" sowie mehrerer auf die Jagd bezüglichen Ver-

Digitized by Google

öffentlichungen; einer der besten Kenner unserer deutschen Vogelwelt; geb. zu Breslau am 18. September 1830, gest. zu Charlottenburg am 22. Januar 1898.

Nipping, Geheimer Sanitätsrat Dr. **Louis,** von 1878 bis Herbst 1897 Leiter der rheinischen Provinzial-Irrenanstalt zu Düren; gest., 60 Jahre alt, zu Wiesbaden am 5. Februar 1898.

Rogers, William Augustus, Professor der Physik und Astronomie an der Colby University und Direktor der Sternwarte zu Waterville, Me.; gest. daselbst, 61 Jahre alt, am 1. März 1898.

Rokitansky, Freiherr **Karl v.,** ordentlicher Professor der Gynäkologie an der Universität Graz; unter seinen Veröffentlichungen hat ein „Lehrbuch für Hebammen" die weiteste Verbreitung gefunden, daneben zahlreiche wissenschaftliche Abhandlungen; er war ein Sohn des bekannten Begründers der pathologisch-anatomischen Schule; geb. zu Wien am 14. Mai 1839, gest. zu Graz um Mitte Juni 1898.

Romberg, Dr. **Hermann,** Astronom an der Sternwarte der Universität Berlin; gest. daselbst, 62 Jahre alt, am 6. Juli 1898.

Rosenbaum, Dr. **Georg,** bekannter Nervenarzt zu Berlin; gest. daselbst im Mai 1898.

Rossi, Graf **Michele Stefano di,** weit über Italien hinaus bekannt durch seine Studien und Veröffentlichungen über Erdbeben; unter den Veröffentlichungen sind besonders zu nennen Bollettini del Volcanismo italiano, deren Herausgeber er war, und Meteorologica endogena; ein von ihm hergestellter Seismograph findet sich an fast allen Observatorien Italiens; gest. auf seinem Schlosse Rocca di Papa bei Rom im November 1898.

Sacharjin, weit über seine Heimat hinaus bekannter Moskauer Arzt und Leibarzt Zar Alexanders III. bis zu dessen Tode; er hatte von 1847 bis 1852 in Moskau studiert, war dort später Assistent an der Klinik des Professors Overs und vom Jahre 1862 ab Professor und klinischer Direktor; geb. 1829, gest. zu Moskau am 4. Januar 1898.

Salvin, Osbert, tüchtiger englischer Vogel- und Insektenkenner; gest. in Hawkshead am 1. Juni 1898.

Sandberger, Dr. **Karl Ludwig Fridolin v.,** wurde 1849 von der Regierung mit der Leitung des nassauischen Naturhistorischen Museums und des Naturwissenschaftlichen Vereins betraut; nach Niederlegen dieser Stellung wurde er 1854 Professor der Mineralogie und Geologie am Polytechnikum zu Karlsruhe und wurde von dort aus 1863 als Professor der Mineralogie und Geologie und Direktor des Geologischen Instituts der Universität Würzburg berufen; nicht minder bekannt durch seine Veröffentlichungen, die sich auf die Mineralogie, auf das Studium der Erzlagerungen und auf die mikroskopische Natur der Eruptivfelsen beziehen, als durch seine Untersuchungen über die fossilen Mollusken von ganz Deutschland, vor allem aber der rheinischen Länder; von 1850—1856 erschien von ihm und seinem Bruder Guido „Die Versteinerungen des rheinischen Schichtensystems in Nassau", ein durch die Schönheit der Abbildungen und die Treue der Beschreibungen gleich ausgezeichnetes Werk, für welches ihm 1855 der englische Wollaston-

Digitized by Google

Preis verliehen wurde; von weitern Veröffentlichungen seien genannt: „Die Konchylien des Mainzer Tertiärbeckens“ (1863), „Die Land- und Süßwasserkonchylien der Vorwelt“ (2 Bde., 1870—1875), „Untersuchungen über Erzgänge“ (1882—1885); seine spätern Lebensjahre widmete er mehr der rein mineralogischen Forschung; Sandberger war geboren am 22. November 1826 zu Dillenburg (Nassau) und starb zu Würzburg am 11. April 1898.

Scherel, Otto, Oberforstmeister in Moritzburg bei Dresden, in Forstkreisen weit über Sachsen hinaus bekannt; gest. zu Moritzburg am 12. Juni 1898.

Schillbach, Dr. med., außerordentlicher Professor der Chirurgie an der Universität Jena; geb. am 25. November 1825, gest. zu Jena am 30. April 1898.

Schmalz, Dr. med. **Heinrich,** einer der angesehensten Ärzte Dresdens; gest. daselbst am 7. Juni 1898, 52 Jahre alt.

Schmitt, Geheimer Hofrat Dr. **Rudolf,** ehemaliger Professor der Chemie an der Technischen Hochschule zu Dresden; gest. zu Radebeul in der Lößnitz am 18. Februar 1898.

Schneegans, August, Anfang der siebziger Jahre Herausgeber des „Elsässer Journal“, seit 1878 kaiserlich deutscher Konsul, zuerst in Messina, dann in Genua, hier zu nennen wegen seiner schriftstellerischen Thätigkeit auf ethnographischem Gebiet; geb. zu Straßburg am 9. März 1835, gest. zu Genua in der Nacht zum 2. März 1898.

Schneider, Paul-Henry, Hauptbesitzer und Leiter der weltbekannten Creusot-Werke, die sein Vater, früher Präsident des Corps législatif, gegründet hatte und die sich stets der mustergültigsten Einrichtungen für die Arbeiterwohlfahrt erfreuten; Deputierter der Saône-et-Loire; gest. zu Paris am 16. Mai 1898.

Schneider, Dr. **Rudolf,** außerordentlicher Professor an der medizinischen Fakultät der Universität Königsberg, bekannter Chirurg und Operateur; geb. am 3. Dezember 1837, gest. zu Königsberg am 9. März 1898.

Schröder, Dr. **Waldemar v.,** von 1883—1890 Privatdocent an der Universität Straßburg, dann als ordentlicher Professor für Pharmakologie an die Universität Heidelberg berufen, wo er bald das Pharmakologische Institut gründete und bis zu seinem Tode leitete; Verfasser mehrerer Schriften über physiologische Chemie; geb. zu Dorpat am 6. September 1850, gest. zu Heidelberg am 28. Januar 1898.

Schubert, Kaiserlicher Rat Karl, Direktor der k. k. Gartenbaugesellschaft zu Wien; gest. zu Rodaun im 55. Lebensjahre in der Nacht zum 16. Juni 1898.

Schütz, Dr. med. **J.,** früher Professor an der deutschen Hochschule zu Prag, angesehener medizinischer Schriftsteller; gest. zu Prag am 17. März 1898.

Schwimmer, Dr. **Ernst,** einer der hervorragendsten Kliniker Österreich-Ungarns, außerordentlicher Professor der Dermatologie an der Universität Budapest; geb. daselbst 1857, auch dort gest. am 27. Februar 1898.

Souillard, Professor der Astronomie an der Universität Lille; korrespondierendes Mitglied der Pariser Akademie der Wissenschaften; gest. im Mai 1898.

Digitized by Google

Stöckhardt, Dr. **Ernst Theodor**, Großherzoglich sächsischer Geheimer Regierungsrat a. D., 1861 als Professor und Direktor der Landwirtschaftlichen Lehranstalt an die Universität Jena berufen, zugleich Direktor der Ackerbauschule zu Zwätzen bei Jena, später Rat für landwirtschaftliche und gewerbliche Angelegenheiten im Staatsministerium zu Weimar; geb. am 4. Januar 1816 zu Bautzen, gest. daselbst am 27. März 1898.

Stricker, Dr. med. **Salomon**, ordentlicher Professor der allgemeinen Pathologie an der Universität Wien, ebenso hervorragend als gelehrter biologischer Forscher wie als Lehrer in seinem Fache, in dem er vielfach bahnbrechend gewirkt hat; geb. am 1. Januar 1834, gest. am 31. März 1898 zu Wien, nachdem er dort einige Tage vorher sein Professorjubiläum gefeiert hatte.

Styffe, Professor **Knud**, Rektor der Technischen Hochschule in Stockholm, sehr verdient um die Hebung der Eisen- und Stahlindustrie seines Vaterlandes; gest. am 6. Februar 1898 zu Stockholm, 73 Jahre alt.

Suringar, Dr., Professor der Botanik, Direktor des Botanischen Gartens und des Herbariums zu Leiden seit 1857; geb. 1832, gest. zu Leiden am 11. Juli 1898.

Taschenberg, Dr. **Ernst**, außerordentlicher Professor der Zoologie an der Universität Halle; ausgezeichneter Kenner der Gliederfüßler, verfaßte den betreffenden Teil von Brehms „Tierleben", außerdem eine „Entomologie für Gartenfreunde", eine „Forstwirtschaftliche Insektenkunde" u. a. m.; geb. am 10. Januar 1818 zu Naumburg a. S., gest. am 20. Januar 1898 zu Halle.

Tenner, Armin, Begründer der deutschen Karbid- und Acetylenindustrie; vor vier Jahren hatte er in Berlin eine Acetylengesellschaft ins Leben gerufen, welche die ersten Versuche zur Verwendung des neuen Leuchtgases anstellte; gest. daselbst, 52 Jahre alt, am 22. Juni 1898.

Thielen, früher Bürgermeister von Manderscheid und Gutsbesitzer daselbst, Autorität auf dem Gebiete der Landwirtschaft; er hat mit Dr. Dronke den Eifelverein gegründet und auch im übrigen durch Wort, Schrift und Beispiel sehr viel zur Hebung der Eifel beigetragen; gest. in Trier gegen Ende des Jahres 1898.

Tiedler, langjähriger Direktor der Landwirtschaftlichen Schule in Rufach (Oberelsaß); gest. am 26. August 1898 im Alter von 72 Jahren zu Darmstadt, wohin er sich nach Aufgeben seiner amtlichen Thätigkeit zurückgezogen hatte.

Tornabene, Francesco, Professor der Botanik und Direktor des Botanischen Gartens in Catania; gest. im Juli 1898.

Tosi, Franco, Gründer und Inhaber der Maschinenfabrik Tosi & Cie. zu Legnano, die später in seinen alleinigen Besitz überging; verfertigte besonders Dampfmaschinen, die zum Antrieb von Dynamos dienen und in elektrischen Zentralen in großem Umfange Verwendung finden; er wurde im Alter von 50 Jahren von einem kurz zuvor aus seiner Fabrik entlassenen Arbeiter am 25. November 1898 in Legnano ermordet.

Digitized by Google

Trimble, Dr. **H.**, Professor der praktischen Chemie am College of Pharmacy zu Philadelphia, Herausgeber des American Journal of Pharmacy; gest. um Mitte September 1898.

Uttinguassu, Dr., Professor der Physiologie und der pathologischen Anatomie in Rio de Janeiro; gest. im Juli 1898.

Valentin, Dr., Professor der Geologie am Nationalmuseum in Buenos Aires, gest. zu Anfang des Jahres 1898 auf einer wissenschaftlichen Expedition in Patagonien.

Vestal, George, Professor der Agrikultur und Hortikultur an dem New Mexico Agricultural College; gest. im Alter von 41 Jahren zu Mexico am 24. Oktober 1898.

Vogel, Dr. **H. W.**, Professor für Photochemie und Spektralanalyse an der Technischen Hochschule zu Charlottenburg-Berlin, in weitesten Kreisen bekannt durch seine Forschungen und Veröffentlichungen über Photographie, Photochemie und Spektroskopie; geb. zu Dobrilugk (Niederlausitz) am 23. März 1834, gest. zu Charlottenburg am 17. Dezember 1898.

van Voorst, Verfasser mehrerer Schriften meist naturgeschichtlichen Inhalts; schon seit 1886 von allen Geschäften zurückgezogen, starb er, 94 Jahre alt, zu Clapham im Juni 1898.

Voisin, Auguste, Leiter der Augenklinik in der Salpétrière zu Paris; gest. daselbst im Juli 1898.

Voorst, s. van Voorst.

Vrij, s. de Vrij.

Wahrendorf, Geheimer Sanitätsrat Dr. **Ferdinand**, um die Irrenpflege hochverdienter Arzt; gest. im März 1898.

Wallace, Dr. **John**, Professor der Geburtshilfe und Gynäkologie; gest. zu Liverpool Ende September 1898.

Walter, Hofgartendirektor **Hermann**, Direktor der Königlichen Gärtnerlehranstalt in Sanssouci; gest. daselbst im Mai 1898.

Wiedenhold, Dr. **Eduard**, bedeutender Chemiker, Erfinder der ersten giftfreien grünen Farbe, Begründer des Gewerbemuseums zu Kassel; gest. daselbst am 11. Januar 1898, 62 Jahre alt.

Wiener, Dr. **Max**, außerordentlicher Professor an der medizinischen Fakultät der Universität Breslau, bekannter Frauenarzt; geb. am 11. April 1850, gest. am 11. September 1898.

Wilson, Edward, Geolog, Kurator des Bristol-Museums; gest., 49 Jahre alt, am 21. Mai 1898.

Windt, s. de Windt.

Winkler, Konservator der paläontologischen Sammlungen des Museums Teyler in Haarlem; gest. daselbst im Juli 1898.

Wislicenus, Dr., bekannter homöopathischer Arzt und Fachschriftsteller in Eisenach; gest. daselbst am 4. August 1898.

With, Dr. med. **Karl Eduard**, einer der angesehensten Kliniker und, besonders für Magenleiden, gesuchtesten Ärzte Dänemarks; nachdem er sich

Digitized by Google

ſchon mehrere Jahre zur Ruhe geſetzt, ſtarb er, 71 Jahre alt, zu Kopenhagen am 14. Juni 1898.

Worms, Dr. **Julius,** über Frankreich hinaus vielgenannter Hygieniker zu Paris; geſt. daſelbſt im April 1898.

Wrſchowetz-Sekerka und **Sedczicz, Alexander Graf v.,** hatte von ſeinem 1887 verſtorbenen Vater die Kunſt des Quellenfindens ererbt und hat dieſe Kunſt oft unter den ſchwierigſten Bodenverhältniſſen mit Erfolg ausgeübt; geb. am 16. Februar 1856 zu Bad Langenau, geſt. am 13. November 1898 zu Breslau.

Zenker, Dr. **Friedrich v.,** der bekannte Entdecker der Trichinenkrankheit, ordentlicher Profeſſor an der mediziniſchen Fakultät und Direktor des Pathologiſch-Anatomiſchen Inſtituts zu Erlangen; geb. zu Dresden am 13. März 1825, geſt. zu Reppentin (Mecklenburg) am 13. Juni 1898.

Berichtigungen:

S. 333, Z. 17 v. o. lies: Nerven der Haut ſtatt: Nerven, der Haut.
S. 411, Z. 12 v. o. (Überſchrift) lies: Ausfuhr nach ſtatt: Ausfuhr von.
S. 413, Z. 11 v. u. lies: Einfuhr von ſtatt: Einfuhr durch.

Digitized by Google

Personen- und Sachregister.

(Außer den lateinischen Namen sind alle Personennamen mit lateinischen Buchstaben gedruckt.)

A.

Abegg 104.
Abhärtung 335.
Abkühlung und Infektion 334.
Abwechslung bei geistiger Arbeit, Einfluß der 319.
Acacia Giraffae 239.
— horrida 239.
— Senegalensis 239.
Acanthorhiza 214.
Adansonia digitata 229.
Aeronautische Konferenz 137.
Agassiz, Alex. 380.
Agglutinierung 345.
Ägypten, Anthropologisches aus 289.
— heutige Bewohner 290.
— Pest in 343.
Ägypter, Abkunft der alten 291.
Airolo 264.
Aitken 129.
Akkumulatorenbetrieb, reiner, für Straßenbahnen 469.
Aktionszentren der Atmosphäre 166.
Akustische Versuche 4.
Akustisches Thermometer 7.
Albers 328.
Albumin 347.
Alchemilla 215.
Alethorama 19.
Älgol 128 ff.
Alkalien, Karbide der 93.
Aloë hepatica 239.
— lucida 239.
Alpen-Katzenpfötchen 215.
Althoff 483.
Altum 279.
Aluminium, Preisrückgang und Gewinnungsmethoden 422.
Aluminiumsulfür 98.
Amdrup 377.
Andree, S. A. 377.
Andromeda-Nebel 127.
Anemometer, selbstregistrierendes 151.
Aneurysma, X-Strahlen bei 330.
Angmagsalik 377.
Angola-Kopal 239.
Ångström, K. 143.
Anjow 342.
Ansteckung bei Tuberkulose 320.
— bei Erkältungskrankheiten 337.
Antennaria alpina 215.
— dioica 216.
Anthracitlager in Südamerika 482.
Anticyklonen 148. 166.
Apparate aus der Mechanik für Demonstrationszwecke 2.
Appetitmangel in der Schule 313.
Appunnsche Stimmgabelsätze 5.
Apstein 199.
Äquatorialprovinz 353.
Aquilae, η 125.
Arachis-Kultur 228.
Arbeitswelle, biegsame 447.
Arbois, d', de Jubainville 305. 310.
Archer 191.
Archimedisches Princip, Gültigkeit für Schwimmen durch Oberflächenspannung 1.
Architeuthis 203.
Arendt, Th. 174.
Argentinien, Schulhygiene in 320.
Argon 86.
„Argonaut" 458.
Aristolochia brasiliensis 217.
— elegans 218.
— macroura 217.
Aristolochien, Blüteneinrichtungen einiger brasilianischer 216.
Armenpraxis, Tropon in der 348.
Arnica alpina in den südamerikanischen Anden 241.
Arons 31.
Asbest 102.
Aspidiotus perniciosus 282.
Asplanchna 199.
Aßmann, R. 160.
Ätherion 89.
Atmosphärische Entladung, angezeigt durch den Coherer 28.
Atomgewichte, Tabelle der 116.
Auerbach 29.
Auersche elektrische Glühlampe 433.
Aufforstung nasser Moore 287.
Auge, Akkommodation bei Reptilien 181.

Digitized by Google

Auge, Akkommodation im Tierreich 182.
— Durchlässigkeit für Röntgenstrahlen 47.
— Ermüdung für Farben 22.
— — — Lichteindrücke im allgemeinen 23.
Augenleiden in der Schule 313. 314.
Ausfatz, Ansteckung bei 322.
Außenhandel Amerikas mit Europa 410.
— Deutschlands 405.
— Deutschlands mit Rußland 412.
— — mit seinen Kolonien 360. 409.
— Japans 417.
— Rußlands 411.
Australier, Einwanderung der 292 f.
Auswurf bei Tuberkulose 320.
— Vernichtung des 323.
Automobile Club de France 471.
Automobile Wagen auf Vollbahnen 465.

B.

Babemba 365.
Babes 344.
Bacillen und X-Strahlen 327. [322.
Bacillus prodigiosus 321.
Bacterium coli 328. 349.
Baden, Schulhygiene in 320.
Bakterien im Weihwasser 351.
Bakteriensporen, Lebensdauer derselben 242.
Baldwin 352.
Balinga 363.
Ballonfahrt und Erkältung 334.
Ballonfahrten, wissenschaftliche 138.
Bamberger 419.
Bambusa 237.
— andwurmfinne, Vermehrung durch äußere Knospung 185.
Bangweolosee 362.
Baobab 229.
Bär, Großer 129.
Bäreninsel 376.
Barisch 340. 514. 525.
Barlese, Amad. 188.
Barotse, die 359.
Barthélemy 327.
Barus 151.
Batetela, die 361.
Batschenga, die 363.
Battelli 56.
Bauchfellentzündung, Erkältung bei 332.
Bauchhöhle, Röntgenbeleuchtung der 330.
Bauer, L. A. 170.
— M. 259.
Baumann, Dr. O. 227.
Baumannshöhle 301 f.
Baumgart, Moorbrücke bei 302.
Baumbauer, H. 247.
Baum-Kopal 239.
Becquerel 44.
Bedford 205.
Beer, Theod. 181.
Béhagle, de 365.
Behrend 326.
Behrendsen 330.
Beijerinck, F. 245.
Beleuchtungswesen, Fortschritte im 106. 432.
Belgien, Schulhygiene in 320.
Belopolsky 125.
Benko, v. 122. 131.
Benzin kein Desinfektionsmittel 352.
Berberich 118.
Bergholz 149.
Bergkrystalle mit Rutileinschlüssen 267.
Bernstein 32.
Berson 140.
Berthelot 8. 83.
Bessel 129.
Bevölkung 151.
Bezold, W. v. 59. 172.
Biegsame Arbeitswelle 447.
Bingelkraut 215.
Blanchard 205.
Blasenleiden, Erkältung bei 332.
Blasius 487.
Blinde, X-Strahlen für 329.
Blitzschläge, Stromstärke derselben 173.
Bloch, A. 297.
Blood 475.
Blumen, wie locken sie Insekten an? 204.
Blutarmut in der Schule 313.
Bock 329.
Bodenarten, Temperaturverhältnisse der 281.
— Volumenveränderungen 277.
Bodenbeschaffenheit und Zähne 350.
Bodendecken, Einfluß auf Boden 284.
Bodentemperaturen 145.
Bogenlampen für Dauerbrand 437.
Bohrmaschine, elektrische 447.
Bombay, Pest in 340.
Bonchamps 354.
Bonnel de Mézières 365.
Bonomo 327.
Borás, Zahnbau in 350.
Borchgrevink 378.
Bordier 55.
Born 191.
Börnstein, R. 162.
Bose 27.
Boswellia Carteri 239.
— Freseana 239.
Bott, A. 185.
Bourbonen, Typus der 297.
Bowstring-Hanf 230.
Boyd 191.
Brachionus 199.
Brandeis 374.
Brandstätter 98.
Branly 30.
Branlys Empfangsapparat 27.
Brauer 259.
Braunkohlen-Bergwerke, Grubenholzverbrauch 273.
Bremen 381. 387.
Bremse, elektrische, bei Akkumulatorenwagen 468.
Brendel 121.

Digitized by Google

Breslau, Großschiffahrtskanal 383.
— Schulhygiene in 317. 319.
Bretagne, anthropologische Verhältnisse der 294.
— vorgeschichtliche Denkmäler in der 295.
Brialmont 304.
Brom 84.
Bromwasserstoff 84.
Bronze 298 f.
— Ursprung der 298.
Brucia 119.
Brückenbauten, moderne 484.
Brummfliege, rotköpfige 189.
Brush 88.
Brustfellentzündung, Erkältung bei 332.
Brusthöhle, Röntgenbeleuchtung der 330.
Bucherer 98.
Buchweizen, Bedeutung desselben für Frankreich 242.
Buli, die 362.
Bunte 106.
Burbank 38.
Burch 22.
Burck, W. 217.
Burgerstein 316.
Burseraceen 239.
Bussang (Bussa) 366.
Busse 67.
Bussenius 323.

C.

Cadet, Le 175.
Cadmium-Element als Normalelement 68.
Cailletet 138.
Calcium und seine Verbindungen 90.
Calciumhydrür 92.
Calciumkarbid 111.
Calciumkarbonat, Krystallisation 251.
Calciumnitrit 92.
Calliphora erythrocephala 189.
Canada, Indianerbevölkerung in 306.
Cardon 219.
Carinae, R 125.
Carnap-Quernheimb, v. 362.
Carpentier 15.
Carras 69.
Carrol 306.
Celtis chinensis 237.
Centauri, ω 127.
Cephalopoden 202.
Cerastium arvense 241.
Cereus quisco 219.
Ceti Mira 125.
Ceulemans 360.
Chakazzi-Kopal 239.
Chara crinita 215.
Charakterpflanze der ostafrikanischen Steppengebiete 229.
Chargois 360.
Charlois 117.
Chatellier, du 295 f.
Chemie, anorganische 113.
Chéri-Rousseau 19.
Chicago, Straßenbahn mit reinem Akkumulatorenbetrieb 469.
China, Flora von 231.
— Kohlen in Deutsch- 480.
— Verträge mit Deutschland, England, Frankreich 371.
Chirurgie, Entwicklung der 482.
— X-Strahlen in der 329.
Chlamidomonas nivalis 241.
Chlorophyllfunktion, Abhängigkeit derselben von den Chromatophoren und dem Cytoplasma 209.
Cholerabacillen, Seife gegen 349.
— und Sonnenlicht 338.
— und X-Strahlen 328.
Chromoxyd, blaue Gläser mit 112.
Chun, Prof., Tiefseeexpedition 379.
Clarke, A. M. 125.
Clationea pedicularifolia 241.
Clayton, H. 142.
Clupea harengus 177.
— sprattus 180.
Coelebogyne ilicifolia 215.
Coeurdevache 168.
Coffea arabica 220.
— bengalensis 220.
— liberica 220.
Coherer 27.
— drehbarer 72.
Cohn, H. 319.
Cohnstamm 68.
Colchicum autumnale 237.
Colibacillen im Weihwasser 351.
Combretum 230.
Commiphora abyssinica 239.
— Schimperi 239.
Compositae Car 465.
Copaifera coniugata 239.
— Demeusei 239.
— mopane 239.
Cornet 320.
Credner 253.
Crehore-Squier 70.
Cremastogaster scutellaris 188.
Crookes 89.
Crookessche Theorie der Kathodenstrahlen 38.
Cryptomeria japonica 236.
Cygni 61 129.
— S S 126.
Cyklonen 148. 166.
— Ursache der Verlagerung 149.
Cypripedium arietinum 232.
Cysticercus longicollis 186.

D.

Dacier 327.
Dadap 223.
Dahl, Friedr. 194.
Daman, Pest in 342.
Dämmerungsstrahlen 160.
Dampfkessel- und Dampfmaschinenstatistik 449.
Dampfmotoren 448.
Dampfmotorwagen für Vorortbahnen 465.
Dampfturbine 451.

Digitized by Google

Danckelmann 274.
Daniel 126.
Daniell-Element als Normalelement 68.
Dar-es-Salam, Sachsenwald bei 230.
Darmkatarrh und Erkältung 332.
Darmstadt, Schulärzte in 311.
Dauerbrandlampe 437.
Dauerform der Erkältungserreger 338.
— der Pestbacillen 344.
David, Schweiz 307.
— Sydney 380.
Davis 60. 129.
Dawson-Motor 453.
Delany 70.
Delavay 232.
Delphine 195.
Denning 124. 130.
Denza 490.
Depotfund an der Weichsel 299.
Derris 214.
Desinfektion bei Pest 341.
— mit Benzin 352.
— mit Seife 348.
Dewar 80. 104. 480.
Dhanis, Baron 361.
Diamanten, künstliche 94.
Dickel, F. 208.
Diels, L. 231.
Dieudonné 341.
Diluvium 307.
— in Belgien 307.
Dinocharis 199.
Dioscorea prehensilis 214.
— spinosa 215.
Diospyros Kaki 237.
Diphtheriebacillen im Weihwasser 351.
— und X-Strahlen 328.
Dixon 64.
Doberck 130. 149.
Dominik 363.
Doorne 361.
Doppelsterne D 128.
Dorn 30. 51.
Drachen mit Registrierapparaten 142.
Dravida, die 293.
Drehungsvermögen, optisches, an Krystallen 243.
Driesch 196.
Drosophila cellaris 189.
Duboin 113.
Du Bois-Reymond, R. 204.
Ducan 466.
Du Cellié Müller 132.
Ducretet 28.
Düngungswert Staßfurter Kalisalze 271.
Dunlop 191.
Durchforstung, freie 269.
Dürr-Licht 439.
Dussaud 6.
Düsseldorf, Schularzt in 319.
Dynamomaschinen, riesige 443.
Dynamomaschinenstatistik 450.
Dzierzon 207.

E.

Ebbe und Flut, Ausnutzung von 457.
Ebbinghaus 317.
Ebert 33.
Eberth 345.
Edel 311. 314. 315.
Edelmetalle, Produktion und industrieller Verbrauch 418.
Edison 424.
Edwards 49.
Egede, Hans 201.
Eigenbewegungen von Sternen 128.
Eisenbahnen, Statistik 1896 389.
— auf den Brocken 392.
— auf den Gornergrat 396. 462.
— auf die Jungfrau 392.
— elektrische 400.
— im Kongogebiet 397.
— in China 396.
— in Sibirien 396.
— in Swakopmund 360.
— in Tanga 358.
— in Uganda 355.
— Simplon- 392.
Eisengewinnung, Edisons Konzentrationsverfahren für 424.
Eisenindustrie Deutschlands 414.
— Nordamerikas 415.
Eisen-Nickel-Verbindung, Ausdehnungsverhältnisse der 427.
Eisregen 155.
Eiterkokken, Seife gegen 349.
— und X-Strahlen 328.
Ekzem, X-Strahlen gegen 329.
Elektrische Bahnen, Störungen durch 58.
Elektrische Entladungen beeinflußt durch Licht 24.
— — Empfangsapparat für 27.
— Entladungserscheinungen 63.
— Kraftübertragung 441.
— Lokomotive von Heilmann 463.
— Maßeinheiten, gesetzliche Feststellung 60.
— Schwebebahn 463.
— Wellen, neuer Nachweis 24.
— — Zersetzung durch 27.
— Zerstäubungserscheinungen 65.
Elektrischer Funke, Kanalbetrieb 459.
— Konstitution 64.
— Vollbahnbetrieb 460.
Elektrisches Bogenlicht 437.
— Glühlicht 432.
Elektrolytische Sauerstoff- und Wasserstoffherstellung 423.
Elektromagnete, Zugkraft der 58.
Elektromotoren für Kleingewerbe 444.
Elektromotorwagen mit Drahtleitung ohne Geleise 471.
Elemente, galvanische 66.
Elmsfeuer 174.
Elodea canadensis 210.
Elpons, v. 357.
Elsaß-Lothringen, Schulhygiene in 320.

Digitized by Google

Elster, H. 172.
Enantiomorphismus 254.
Encephalartos Hildebrandtii 230.
Engelmann 210. 487.
England, Menschen zur Eiszeit 305.
— Schulhygiene in 320.
Engler 96.
Entladung, atmosphärische, angezeigt durch Coherer 28.
Entladungserscheinungen, s. Elektrische.
Erd-Luftströme 170.
Erdmagnetismus 168.
Erdmonde, angebliche neue 120.
Erdöl, Entstehung 96.
Ergograph 316.
Erholungspausen in der Schule 316. 317.
Erk 138. 140. 149. 153.
Erkältung, eine Infektionskrankheit 336.
— über 331.
— u. Ansteckung 337.
— u. Sonnenscheindauer 338.
— Verhütung der 339.
Erkältungserreger, Dauerformen der 338.
Ermüdung in der Schule 315. 316.
Eros 117 ff.
Erythrina indica 223.
Espin 329.
Essigfliege 189.
Euphorbia candelabrum 229.
— Nyikae 229.
Euphrasia chrysantha 241. [30.
Evakuieren des Coherers
Evonymus europaea var. Hamiltoniana 237.
— japonica 237.
Ewert 210.
Ezan (Arabien) 369.

F.

Fahrgeschwindigkeiten in Amerika 466.
Fahrkartenautomat 477.
Fallmaschine, einfache 2.
Familienähnlichkeiten 296. 297.
Farbenblindheit, künstliche vorübergehende 22.
Faschoda 354.
Favets 479.
Faye 304.
Feijoa 218.
Fein 444.
Felssturz in Airolo 264.
Fergusson 142.
Fernsprechwesen, Statistik 1896 403.
Ferrari 390.
Festuca fuegina 241.
Finckh, Alfr. 380.
Finkler 347.
Finsterwalder 150.
Fische, fliegende 195.
Flammenbeleuchtung, neue Entwicklung der 106.
Fleischfliege 189.
Fleischsaft als Kräftigungsmittel 352.
Fleming 69.
Fliege als Parasit des Grasfrosches 206.
Flotte, Handels-, deutsche 381.
Flotten, Dampfer-, der Welt 383.
Flügge 321.
Flüssigkeit, Keimverbreitung durch 321.
Flußspatstrahlen 56.
Foa, Ed. 361.
Föhn 149.
Förberg 350.
Forestier 471.
Forster 327.
Fortpflanzung der Honigbiene 207.
— der Rädertiere 197.
Foureau 367.
Franchet 232.
Franchimont, de 83.
Frank 425.
Fränkel 321.
Frankfurt a. M., Schulhygiene in 319.
Frankreich, Schulhygiene in 320.
Franz-Josephs-Land 375.
Frauenkrankheiten und Erkältung 332.
Frenzel, A. 258.
Frey, von 485.
Friedberg 487.
Friedländer 94.
Fröhner 348.
Froschregen 176.
Funkentelegraphie 72.
Futterer, Dr. 369.

G.

Gabelputzmaschine 445.
Gaffrey 471.
Galen 333.
Galvanische Elemente 66.
Garbasso 56.
Garrigou 325.
Gas, ein neues 88.
Gasglühlicht 440.
Gaslicht, Stand neben elektrischem Licht 438.
Gaudin 112.
Gebhardt 487.
Geburtshilfe, X-Strahlen in der 331.
Gefäßwandungen, Erkrankungen der 486.
Geiger 447.
Geikie 264.
Geitel, J. 172.
Geitler, von 34.
Gelbsucht, Erkältung bei 332.
Geldproduktion 418.
Gelenkrheumatismus, Erkältung bei 332.
— X-Strahlen gegen 329.
Geminorum, U 126.
„Gemischtes System" für elektrische Bahnen 468.
Gentil 364.
Gerhard 487.
Gerlache, de 377.
Geschützrohr, zerlegbares 475.
Gesellschaft deutscher Naturforscher und Ärzte, 70. Versammlung 481.
Gesner, Konr. 201.
Gewitternasen 148.
Gewürzmühle, elektrische 447.
Gezeitenmotor 457.
Giglioli 188.
Gillespie 191.
Gipfelobservatorien 140.

Digitized by Google

Glacialstudien aus der Umgegend von Halle 263.
Gladin 343.
Glas, blaues 112.
Glashähne, Schmiermittel für 103.
Glatteis 155.
Gletschertouren, Erkältung bei 334.
Glühlampen, elektrische, von Auer 434.
— — von Nernst 433.
— für hohe Spannungen 486.
Glühlicht, elektrisches 432.
— Spiritus- 440.
Goldlösung, wässerige 94.
Goldschmidt 82.
Goldstein 36. 50.
Golfstrom, Einfluß auf das Wetter 164.
Gornergratbahn 396. 462.
Gräber, altägyptische 292.
Grabkammern in der Bretagne 295.
Graetz 45.
Gramius, Nik. 201.
Grasfrosch mit parasitierender Fliege 206.
Grassi 184.
Graupel 155.
Gray, Asa 241.
Greig 191.
Grein 314.
Griesbach 317.
Gros 327.
Grosse 103.
Grotrian 57. 68.
Grubenholzverbrauch 273
Grubenmann, U. 267.
Gruber 345.
Grüner Strahl 136.
Grüttner 486.
Guam 367.
Guggenheimer 51. 52.
Gulik, van 31.
Gullard 191.
Gummi, Kopale und andere Harze Afrikas 238.
Gußregen, große 156.
Güterwagen, Größe der, in Amerika 467.

H.

Haberlandt 210.
Hafenbauten, deutsche 382.
Haffkine 341.
Hagel 155.
Hagelwolken 154.
Haidarabad, Pest in 342.
Halle, Glacialstudien aus der Umgegend von 263.
Hall-Prozeß 423.
Hamamelis japonica 237.
Hamburg 381. 387.
Hammerschmidt 423.
Hampe 176.
Handstrahlen, X-Strahlen ähnliche 45.
Hann, J. 141. 142. 146. 148. 162.
Hartel, H. 175.
Hartig 174.
Hartl 1.
Hartwig 127.
Haushaltungsgeräte, elektrisch betriebene 444.
Häusler 97.
Hausrind, Abstammung 307.
Hautempfindlichkeit 317.
Hautlupus, X-Strahlen gegen 328.
Hautstörung durch X-Strahlen 326.
Havilland, G. D. 183.
Hawaii-Inseln 367.
Heck 269.
Hefen und Insekten 188.
Hefner-Alteneck, v. 71. 437.
Heider 186.
Heilmannsche Lokomotive 463.
Heilstättenbehandlung, Dauererfolge der 350.
Heims, F. G. 204.
Heincke, F. 177.
Heinrich v. Orleans, Prinz 231.
Heis 132. 133.
Heißluftmotoren 454.
Helgoland, Schiff 387.
Helianthus annuus 212. 214.
— rigidus 214.
Helium 87.
Hellmann, G. 166.
Helm 142. 298.
Hempel 101.
Hemptinne, v. 27.
Hemsalech 64.
Henke 296.
Hennig 167.
Henry 150. 231.
Hérault-Prozeß 423.
Herbstzeitlose als Zimmerblume 237.
Hergesell, H. 139.
Hering 324.
Hering, Naturgeschichte 177.
Hermannshöhle bei Rübeland 301.
Hertel 314.
Hertwig 486.
Hertzsche Wellen 24.
Herzthätigkeit 485.
Herzuntersuchung mit X-Strahlen 325. 330.
Heß 423.
Hessen, Schulhygiene in 320.
Heuregen 176.
Hicks 305.
Hildebrandson 166.
Hippokrates 333.
Hochfrequenzströme für Röntgenstrahlen 40.
Hoffmann 325.
Höfler 129.
Hohe See, Verbreitung der Tiere 194.
Höhenklima 161.
Hohlspiegel 133 ff.
Holderer, Dr. 369.
Holland, Schulhygiene in 320.
Honigbiene, Fortpflanzung 207.
Hooker, Joseph Dalton 241.
Höpfner 317.
Hoppe 348.
Hörnes 298.
Hose, Ch. 183.
Hospitalier 463.
Hübner 322. 324.
Hudsonbai-Schiffahrt 368.
Hueppe 486.
Hungaria 117 ff.
Husten, Keimverbreitung durch 321.

Digitized by Google

Hydatina senta 197.
Hydra 190.

J.

Jagdgewehr, neuartiges 476.
Jahambana-Kopal 239.
Janssen 130.
Janthinen 195.
Japan, Schulhygiene in 320.
Japans Außenhandel 416.
Jasminum 230.
Jaubert 146.
Jaumann 33.
Idiosynkrasie gegen X-Strahlen 327.
Jencke 416.
Jenkins 21.
Jervis 103.
Indianer in Canada 306.
Induktorien, Unterbrecher für 42.
Infektion, Erkältung eine 336.
— und Abkühlung 334.
Infektionskrankheiten in der Schule 313. 314.
Influenza und Erkältung 336.
Influenza-Pneumonie und -Pest 341.
Insekten und Hefen 188.
— wie von Blumen angelockt? 204.
Instrumente, astronomische 133 ff.
Intze 481.
Jodin 209.
Joest 191.
Johow 218.
Jones 103.
Iriartea 214.
June 216.
Juniperus chinensis 237.
— litoralis 237.
— rigida 237.
Jupiter 124.

K.

Kabambarre 361.
Kabeltelegraphie, Geber-einrichtung für 70.
Kaffeebaum, arabischer 220. 221.
— liberischer 220. 221.
— mit Beziehung auf seinen Anbau in Deutsch-Ostafrika 220.
Kaiser Wilhelms-Kanal 388.
Kaiser Wilhelms-Land 373.
Kakaobaum und seine Bedeutung für Kamerun 225.
Kalisalze, Düngungswert 271.
Kamerun 362.
Kamm 69.
Kamptz, v. 362.
Kanalbauten, deutsche 383.
Kanalschiffe, elektrische Beförderung der 459.
Kandelabereuphorbien 229.
Kara Buran 370.
Kara Koschun 370.
Karlsham, Zahnbau in 350.
Karlskrona, Zahnbau in 350.
Kastle 84.
Kathodenstrahlen, Ablenkung durch elektrostatische Kräfte 32.
— elektrische Zerlegung 34.
— Lichtknoten in 34.
— Natur 37.
— Reflexion 35.
— Struktur 36.
— Verhalten zu einander 32.
Kaufmann 38. 39.
Kautschuk, Ausfuhr aus den deutsch-ostafrikanischen Kolonien 240.
Kegelradgetriebe mit wechselnder Drehgeschwindigkeit 479.
Kehlkopfspiegeln, Tuberkelbacillen beim 323.
Keimverbreitung durch Flüssigkeit 321.
Kersting 196.
Key 313.
Khipur, s. Quipus.
Kiautschou 371.
— Kohlengewinnung in 430.
Kiefernblattwespe 279.
Kjellström 376.
Kienitz-Gerloff 205.
Kiliani 98.
Kilima-Ndscharo 357.
Killing 108.
Kilossa 356.
Kinematographen, neue 19.
Kipping, F. St. 254.
Kisiba, Pest in 343.
Kitchener, Lord 353.
Klages 99.
Klein 352.
— Felix 481. 484.
— R. 149.
Kleist, Jürgen v. 66.
Kleistsche Flasche 65.
Klinkerfues 126.
Klocke 247.
Knight 309.
Knochenbildung und X-Strahlen 330.
Knochentuberkulose und X-Strahlen 329.
Knospung, äußere, bei Bandwurmfinne 185.
Knövenagel 335.
Knuth, P. 205.
Koch, R. 320. 342.
Kohlenfelder in Kiautschou 430.
Kohlenhydrate, Nitrierung derselben 95.
Kohlenindustrie Deutschlands 428.
Kohn, Ernst 68.
Kolle 345.
Kolthoff 376.
Kondensator für X-Strahlen 326.
Kongo, französischer 364.
Kongostaat 360.
König 40. 330.
König Karls-Land 376 f.
Königsberg, Augenentzündung in 314.
Kontsche Darja 371.
Kopfschmerzen in der Schule 313. 314.
Köppel 309.
Köppen, W. 148.
Koralleninseln 380.

Digitized by Google

Korschelt, E. 186.
Kotelmann 314.
Kozlow, P. K. 370.
Kraatz-Koschlau, v. 268.
Krabbel 326.
Krankenernährung, Fleischsaft für 352.
— Tropon für 347.
Krankenpflege, Stellung der, in der wissenschaftlichen Therapie 484.
Krankheitsursachen und Krankheitsanlage 484.
Kräpelin 316.
Krehl 486.
Kreiselapparat 3.
Kreutz 122.
Kriege 487.
Krohn 484.
Kronecker 486.
Krüger 135.
Krupp 475.
Krupp, Erkältung bei 332.
Krypton 88.
Krystalldrehung 244.
Krystalle, Struktur der 247.
Krystallwasser, Natur desselben 249.
Kükenthal, W. 196.
Kümmel 328.
Kupfer im Welthandel 420.

L.

Laaser 316.
Lackbaum, japanischer 211.
Ladenburg 85. 100.
Lafranchi, G. 208.
Lake 458.
Lalande-Element, neue Form 66.
Landberg, Graf 368.
Landois, H. 208.
Landolphia-Liane 228.
Landor, H. S. 369.
Landsberger 77.
Langbeinit, ein neues Mineral 255.
Langdon-Davies 71.
Lange 349.
Lapparent, de 303.
Laschtschenko 322. 324.
Laterit 259.
Laubeuf 458.
Lauterbach, Dr. 373.
Lebe 487.
Le Bel 84.
Le Cadet 175.
Le Chatelier 249.
Leclanché-Element, neue Füllung 66.
Lee 204.
Lees 14.
Leichentuberkel, X-Strahlen gegen 329.
Leidener Flasche 65.
Leitungsvermögen, elektrisches, von Mineralien 245.
Lenard 38. 171.
Leoniden 130 f.
Leontopodium alpinum 233.
Leppin 29.
Lepradacillen 322.
Lerner 375.
Lefs 159. 162.
Leube 487.
Leuckart 186.
Leukocytose bei Pest 344.
Leutwein 359.
Leuze 95.
Levanuka 359.
Levy, Max 43. 49.
Lewes 108.
Leyden 487.
Lichteinfluß auf chemische Reaktionen 83.
Lichteinwirkung auf elektrische Entladungen 24.
Lichtelektrische Telegraphie 74.
Lichtknoten in Kathodenstrahlen 34.
Liebert 356.
Liebig, G. v. 161.
Ligurer 305 f.
Liotard 354.
Lippen, anthropologische Bedeutung 296 f.
Livadite 344.
Liznar, J. 168.
Lob-nor 370.
Lodge 31. 72.
Löfflerbacillen im Weihwasser 351.
Lokomotive, elektrische, von Heilmann 463.
— größte 467.
Lokomotiven, Statistik der 391.
Londe 330. [233.
Lonicera Hildebrandiana
Lophyrus pini 279.
Lorenz 296.
Lösungsgenossen, Einfluß derselben auf die Krystallisation des Calciumkarbonats 251.
Lucigenlampe 440.
Lucilia bufonivora 206.
Lüdecke, O. 256.
Lüdeling 172.
Ludwig, N. 208.
Ludwigsches Phänomen 104.
Luft, Verflüssigung 104.
— Versuche mit flüssiger 100. 479.
Luftbestandteile 86.
Luftdruck 146.
— plötzliche Schwankungen 148.
— täglicher Gang 146.
Luftfahrzeug, Zeppelinsches 472.
Lüftung gegen Erkältung 339.
Luftwogen 151.
Luiji-Fluß 361. [48.
Lumineszenzschirm, neuer
Lumineszenzwirkungen der Röntgenstrahlen 48.
Lungentuberkulose, Heilstätten bei 350.
Lupus, X-Strahlen gegen 328.
Luys 45.
Lyman 169.
Lyrae, β 125.

M.

Maas, alter Name der 310.
Maas und Mosel 310.
Macdonald 356.
Mach 15.
Mack 154.
Magenkatarrh, Erkältung bei 332.
Magenphotographie 349.
Magnetische Observatorien, Störungen durch elektrische Bahnen 58.

Digitized by Google

Magnetismus, Eindringen des, in Eisen 57.
— Einfluß von Erschütterungen auf den 57.
— Untersuchungen über den 57.
Mahalanobis 191.
Mahdi, der 353.
Maifröste 167.
Majorana 37.
Malling-Hansen 314.
Malmö, Zahnbau in 350.
Mansfeld 454.
Marchand 354.
Margules, M. 148.
Marschallinseln 374.
Martin 459.
Martius 484.
Maske für Phthisiker 323.
Maspero 291.
Maßeinheiten, gesetzliche Feststellung der elektrischen 60.
Maubeuge, de 136.
Maupas 198.
Maurer, J. 139. 160. 161.
Mauls 292 f.
Maxim 476.
Mazelle, E. 152.
Mbuyu 229.
Medizin, innere, und X-Strahlen 330.
Meerschlangen 195.
Mehlis 304.
Mehrgeburten, Häufigkeit der 351.
Meinardus, W. 156. 164.
Meisen 487.
Meisner 458.
Melander 153.
Melanesier 292.
— Abstammung der 293.
Meltzing 349.
Melville 451.
Mendelsohn 484.
Menschheit, Ende der 303.
Merck 40.
Mercurialis annua 215.
Mertyr 356.
Mesopotamien, Pest in 343.
Metallkarbide 93.
Metallsonde für Röntgenstrahlen 325.
Metallwirkung auf photographische Platten 17.
Metargon 88.
Meteore, kleine Mitteilungen über die 132 bis 138.
— stationäre 131.
Meteorit von San Gregorio 258.
Meyer, Dr. Hans 357.
— Stumpf und 5.
Miescher 191.
Mikroorganismen und X-Strahlen 327.
Mikrophonograph 6.
Mikrophotographie 16.
Milde Winter 166.
Millesovich 490.
Milzbrandbacillen und X-Strahlen 327.
Mineralien, elektrisches Leitungsvermögen 245.
Miquel, F. 242.
Möbius, K. 196.
— M. 211.
Moedebeck, v. 472.
Moissan 92. 93. 99. 111.
Molekulargewichtsbestimmung 77.
Monard 21.
Monck 128.
Mondeinfluß auf das Wetter 168.
Monilia cinerea 233.
— fructigena 233.
Moniliakrankheit der Obstbäume 233.
Montblanc-Observatorien 142.
Moorbrücke 302 f.
Moore, Aufforstung nasser 287.
— norddeutsche, als elektrische Kraftstationen 425.
Mooren 481.
Morea 215.
Morgan, de 291.
Morin, Fallmaschine von 2.
Morrill 149.
Mortier 19.
Mosel, Name der 310.
Mosmann 173.
Mosso 161. 315.
Motorboot mit umsteuerbarer Schiffsschraube 458.
Motoren, Statistik der verschiedenen, seit 1862 452.
Motorwagen 471.
Mühsam 328.
Müller, Adolf 490.
— Dr. Dav. H. 368.
— Fritz 185.
— Dr. Hermann Franz 340. 341. 525.
— -Potsdam 135.
— Robert 12.
Müllerheim 331.
Münzstätten, Verbrauch an Edelmetallen 420.
Müttrich 167.
Mwanga 356.
Myxödem und X-Strahlen 330.

N.

Nachladedienst bei Akkumulatorwagen 469.
Nadaillac, de 304.
Nansen 335.
„Narval" 458.
Nasenbluten als Schulkrankheit 313.
Nassauer 339.
Natal 359.
Nathorst 376.
Nebenwirkungen der X-Strahlen 326.
Nectria cinnabarina 235.
Negadah 289.
Neger, Dr. F. W. 241.
Negritos in Australien 293.
Nehring 307.
Neon 87.
Neptun 125.
Nernstsche elektr. Glühlampe 433.
Nervenleiden, Erkältung bei 332.
Nervosität in der Schule 313. 314.
Neufeld 354.
Neumann 348.
— Robert 2.
Neumayer, Dr. G. 378.
Newbigin, Miss 191.
Ngila 363.
Ngoko, Fl. 362.
Niagarafall, Alter 306.

Digitized by Google

Nicaragua-Kanal 389.
Nickelstahl, neue Verwendung 427.
Niederschlag 151.
Niederschlagsverteilung 151.
Niehls 9.
Niels-Findsen 326.
Niemeyer-Seitz 332.
Riesen, Keimverbreitung durch 321.
Nippoldt jun. 163.
Noack 14.
Nobele 326.
Nordlichter, Häufigkeit 173.
Normal- (Cadmium-) Element 68.
— (Daniell-) Element 68.
Notammatiden 199.
Nußbaum 197.
Nutation der Sonnenrose 212.
Nutzlast, zu geringe, bei Eisenbahnzügen 464.
Nutzpflanzen des nordöstlichen Deutsch-Ostafrika 227.

O.

Oberflächenspannung, Schwimmen durch 1.
Ofen, elektrischer 93.
Offenbach a. M., Schülerunterfuchungen 314.
Ohmann 102.
Oidium fructigenum 233.
Olaus Magnus 201.
Olibanum 239.
Omdurman 353.
Omond 149.
Optisch-elektrische Wechselwirkungen 23.
Ornithophilie, neues Beispiel von 218.
Ortt 56.
Osmium 434.
Oftafrika, Britisch- 355.
— Deutsch- 356.
Ostwald 115. 252.
Otaria 204.
Ottilienfluß 373.
Oudin 327.
Ozon 85.

P.

Palisa 130.
Panama-Kanal 388.
Pannekoek 128.
Pannwitz 487.
Panthonia picta 214.
Papua in Australien 293.
Papua-Negritos 293.
Parasit, Fliege beim Grasfrosch 206.
Parkhurst 126. 130.
„Parks", Schaffung deutscher 487.
Parson-Motor 451.
Partheuogenesis beim Alpen-Katzenpfötchen 215.
— der Honigbiene 207.
Passavant 437.
Paton, Dr. Noël 191.
Peary 374.
Pecha 340. 526. 527.
Pernter, J. 143. 157.
Perrin 38. 53.
Personenwagen, Größe der, in Amerika 467.
Peru, Quipus in 300.
Pest, über 340.
— und Sonnenlicht 338. 343.
Pestbacillen 343.
— Bösartigkeit der 344.
Pestdesinfektion 344.
Pestpneumonie 341.
Petrolmotor mit rotierendem Kolben 453.
Pfeffer, Prof. 210.
Pfeiffer 345.
Pflanzenwachstum beeinflußt durch Röntgenstrahlen 53.
Pflaum 63.
Phänomen, Ludwigsches 104.
Philippinen, die 367.
Phillips 103.
Phonograph im Bureaudienst 6.
Phosphorescieren d. Gletscher 160.
Photographie eines Hautstückchens 17.
— Fortschritte in der 14.
Photographische Bilder, automatische Vergrößerung 15.
Photographische Bilder, Metallwirkungen 17.
— — Verstärkung schwacher 14.
Phthisiker-Hände 352.
Physiologie, X-Strahlen in der 331.
Pickering 119.
Pietzker 485.
Pjewzow 370.
Pileus vernicifera 211.
Pinus densiflora 236.
— Thumbergii 236. 237.
Planeten, neue 117 ff.
Plateau, Fel. 204.
Ploumanach 457.
Pockels 173.
Poor 134.
Pope, W. J. 254.
Port Arthur 372.
Portorico 367.
Portschinsky 206.
Postdampfer, britische 385.
— deutsche Reichs- 383.
Präcisions-Platinunterbrecher 43.
Preston 418.
Preyer 5.
Prohaska 155. 174.
Proportionen, multiple 103.
Psoriasis, X-Strahlen gegen 329.
Psychologische Untersuchungen in der Schule 315.
Psychrometer, natürliches 175.
Pugustraße 230.
Punjab, Pest in 342.
Puya chilensis 219.
— coerulea 220.

Q.

Quallen 195.
Quarz, Versuche über die Kryftallisation desselben 257.
Quarzitsteinbrüche, vorgeschichtliche 309.
Queckfilberthermometer für höhere Temperaturen 9.
Quercus dentata 237.

Digitized by Google

Quercus glandulifera 237.
Quincke 8.
Quipus, moderne 300.

R.

Rabah 365.
Rädertiere, Fortpflanzung 197.
Radiguet 47. 49.
Ramann 285. 287.
Ramsay 86.
Ramu, Fluß 373.
Rana temporaria 206.
Rattenpest 343.
Rautenburg 66.
Rawson 166.
Rayleigh 14. 86.
Reeker 205.
Reflextheorie der Erkältung 333.
Regelsberger 98.
Regenbogen 157.
Regenmengen, große 156.
Registrierballons 138.
Regnard 209.
— Paul 161.
Reithoffer 349.
Reptilien, Akkommodation des Auges 181.
Respighi 490.
Retentionstheorie der Erkältung 333.
Reuter 456.
Rheden 130.
Rheinlande, Urbevölkerung der 304.
Rheumatismus und Erkältung 335.
Richthofen, v. 370.
Rieder 328.
Riesentintenfische 202.
Riesenuhr in London 478.
Riggenbach 159.
Righi 25.
Rifwasee 357.
Rind, Abstammung 307 f.
Rinder, Herde wilder, in Staffordshire 308.
Rinne, F. 249.
Ristenpart 118.
Rizzo 143.
Rockhill 231.
Rocquigny Adanson 176.
Roget de Belloquet 305.
Roheisen-Produktion Deutschlands 414.
Rohmer, P. 358.
Roiti 39. 55.
Rom, Sternwarten 489.
Röntgen 37. 39.
Röntgenbilder 49.
Röntgenröhre ohne Anode und Kathode 39.
— von Villard 41.
Röntgenstrahlen 38. 325.
— chemische Wirkungen der 48.
— Durchlässigkeit verschiedener Substanzen für 46. 49.
— Einfluß auf Pflanzenwachstum 53.
— Einfluß der Antikathodenmetalle 39.
— Erzeugung der 38.
— im Blitz 45.
— Kondensator für 326.
— magnetisch-elektrische Eigenschaften u. Wirkungen 51.
— Metallleim gegen 326.
— Metallschirm gegen 326.
— Naturbilder 55.
— natürliches Vorkommen 44
— Nebenwirkung der 326.
— Umwandlung der 56.
— und Mikroorganismen 327. 328.
— von Teslaströmen 40.
— Wärmewirkungen der 51.
Rosa gigantea 233.
— rugosa 237.
Röse 350.
Rosendahl 425.
Rosenfeld 330.
Rosenthal 333.
Rotationsmotor 453.
Rotatoria 197.
Rotch 140. [241.
Roter Schnee in Norwegen
Rotifera 197.
Rübeland im Harz, Höhlenfunde bei 301.
Rubens 9.
Rudwunga 343.
Rückenmarks-Leiden, Erkältung bei 332.
Rücker, A. 170.
Rückgrathöhle, Innenvolumen 309.
Rückgratsverkrümmung in der Schule 313. 314.
Ruepp 352.
Ruhemann 332.
Rupp 72.
Russel 18.
Russisch-Zentralasien, Pest in 342.
Rußland, Schulhygiene in 320.
Rutileinschlüsse in Bergkrystallen 267.
Rzewerski 48.

S.

Saccharomyces 188.
Sachs 459.
Sachsen, Schulhygiene in 320.
Sachsenwald bei Dar-es-Salam 230.
Sadtler 96.
Sagnac 49.
Sakurai 77.
Salix 237.
Salm, Lebensgeschichte 191.
Samarkand, Pest in 342.
Samory 365.
San-Gregorio-Meteorit 258.
San-José-Schildlaus 282.
Sanseviera guineensis 230.
Sansibar-Kopal 239.
Sarcophaga carnaria 189.
Sasne 330.
Saffari 351.
Sauerstoff, elektrolytische Herstellung 423.
Säulenkaktus 219.
Schäberli 183.
Schädel, Innenvolumen 309 f.
Schäffer 322.
Schaffner, John H. 213.
Schale 4.
Schallröhren, Tragweite von 4.

Digitized by Google

Schallwellen, Einfluß von, auf den Coherer 30.
Scheier 331.
Scheiner 144.
Schiff 328.
Schiffshebewerk bei Henrichenburg 460.
Schiffsschraube, umsteuerbare 458.
Schirm, biegsamer, für X-Strahlen 325.
Schlaflosigkeit als Schulkrankheit 313.
Schmeißfliege 189.
Schmelzpunktbestimmung 8.
Schmelzpunkte organischer Verbindungen 83.
Schmidt-Halle 32. 44.
Schmidtmann 320.
Schmidt-Monnard 314.
Schmiermittel für Glas 103.
Schnee, Dr. 201.
Schnee, lachsfarbener 176.
Schneider, V. 333.
Schnellfeuergeschütze, Kruppsche, in der Schweiz 475.
Schnellzugslokomotiven 466.
Schnupfen, Mittel gegen 339.
Schönlein 332.
Schott 9.
Schrödter 415.
Schubert 162.
Schuckert 423.
Schulärzte 311. 319.
Schulhygiene 311.
Schulteratmen beim Singen 331.
Schulversuche, chemische 98. 99. 100.
Schuster 64.
Schützenbergers Reagens 209.
Schwalben, Ankunft derselben 176.
Schwarmbildung 194.
Schwalsmann 118.
Schwebebahn Barmen-Elberfeld 463.
Schwefelkohlenstoff 83.
— Einfluß auf Bodenfruchtbarkeit 286.
Schweiz, Schulhygiene 320.
Schwenck 155.
Schwimmen durch Oberflächenspannung 1.
Sclerotinia fructigena 234.
Scott, D. H. 214.
Secchi 490.
Seelöwe 204.
Seereisen, Erkältung auf 335.
Seeschlange, Fabel von der 201.
Seeschlangen 195.
Seeverkehr der deutschen Häfen 386.
— der Welthäfen 388.
Sehen, aufrechtes 22.
Sehrwald 45. 325.
Seidl, F. 151.
Seife als Desinfektionsmittel 348.
Seiroku Honda, Dr. 235.
Seitz 333.
Selaginella Martensii
Sella 24. [210.
Seraphimoff 127.
Serpolletwagen 465.
Serum, Hafftinesches 342.
— Yersinsches 342.
Serumdiagnose des Typhus 345.
Sesam 228.
Sesamum orientale 228.
Seychellen, Geologie derselben 259.
Sidgreaves 125.
Siebold, v. 207.
Siegelcylinder 292.
Siemens, Friedrich 107.
— & Halske 71.
Sikasso 366.
Sikorski 317.
Silberproduktion 419.
Silikatgesteine, Diamanten in denselben 94.
Singen, Atmen beim 331.
Skandinavien, Schulhygiene in 320.
Skara, Zahnbau in 350.
Sklodowska-Curie 44.
Skrofulose in der Schule 313.
Smeathman 185.
Sobat, Fluß 355.
Soloto 366.
Solarkonstante 143.
Sommerfrische, Erkältung in der 334.
Songa, Fluß 362.
Sonja-Lampe 437.
Sonnenring 159.
Sonnenscheindauer und Erkältung 338.
Sonnenstrahlung 143.
Sörensen 456.
Soret 85.
Spätfrostbeschädigungen 274.
Specifische Wärme der Metalle 11.
Spektraltypen 128.
Sperra 126.
Spezia, G. 257.
Sprechen, Keimverbreitung durch 321.
Sprengel 206.
Springfluten, Küstenwald als Schutz 235.
Sprotte, Speciesfrage 180.
Stachelschwein, vegetabilisches 215.
Stadling, H. 377.
Stadteinfluß auf das Klima 162.
Stahlindustrie Deutschlands 414.
Staminodien 226.
Stanniolmantel gegen X-Strahlen 329.
Staphylokokken im Weihwasser 351.
Starke 35.
Starkströme, Störungen durch 58.
Starrkrampfbacillen und X-Strahlen 327.
Staub 153.
— bei Tuberkulose 321.
Steine, heilige, in Afrika 306.
Steiner 145.
Steinzeit, wirkliche Gebrauchsinstrumente der 305.
Steppensäugetiere, diluviale Reste in Belgien 307.
Sterngruppen 128.
Sternhaufen 127.

Digitized by Google

Sternwarten 133. 489.
Stettin, Freihafen 383
Stevens 361.
Stockholm, Zahnbau in 350.
Stokes 184.
Strasburger 215.
Straßenbahnwagen 401.
— in Amerika 470.
Stratonoff 132.
Stratton 22.
Straubel 52. 56.
Strauß 347.
Strecker 69. 73.
Streng 262.
Streptokokken im Weihwasser 351.
Streuberechte Böden, Untersuchung 287.
Striemer 448.
Stronhal 151.
Struktur der Krystalle 247.
Strychnos 230.
Stumpf und Meyer 5.
Südafrikanische Gesellschaft, Britisch- 359.
Südamerika, Anthracitlager in 432.
Sudan, ägyptischer 353.
— englisches Protektorat 355.
— französischer 365.
Südpolarforschungen 377.
— deutsche 378.
Südwestafrika, Deutsch- 359.
Supan 151.
Süring 140.
Süßwasserpolypen, Transplantationen 190.
Sven Hedin 370.
Sverdrup 374.
Synchronograph 70.

T.

Tabakbau in den tropischen Kolonien 240.
Tacchini 490.
Taenia crassiceps u. a. 186.
Tagesdienst für Akkumulatorwagen 469.
Taifune 149.
Talienwan 372.
Tannin, optisches Verhalten 84.
Tappenbeck 373.
Tau 157.
Tebbutt 125.
Technische Hochschulen 481.
Teisserenc de Bort 139.
Telegraphenapparat, chemischer 70.
Telegraphie, Fortschritte in der 69.
— Statistik 1897 401.
Telegraphieren ohne Draht von Marconi 72.
— — von Preece 71.
— — von Zickler 74.
Temasfinin 367.
Temperatur 141.
— in Antizyklonen 149.
— und Erkältung 332. 335.
— von Berlin 162.
Temperatur-Amplitude, tägliche 142. 147.
Temperaturen, Arbeiten bei niedern 101.
— Erzeugung hoher 82.
Temperaturverhältnisse der Bodenarten 281.
Termiten, Leben der 183.
Tesla 40.
Teslaströme für Röntgenstrahlen 40.
Testut 298.
Thalsperren 482.
Thea japonica 237.
Theobroma cacao 225.
Thermometer, akustisch 7.
— empfindliches 138.
— Quecksilber-, für höhere Temperaturen 9.
Thermosäule, neue, für Wärmemessung 9.
Thieullen 305.
Thoma 486.
Thomsen 115.
Thomson, J. J. 37. 55.
Thorold 231.
Thouvenin 53.
Thuja occidentalis 287.
Thümen, v. 233.
Tibet, Pest in 343.
Tieba 365.
Tiere, Verbreitung auf hoher See 194.
Tillmanns 481.
Tintenfische 202.
Togo 364.
Tolomei 53.
Töne, Wahrnehmbarkeit höchster und tiefster 5.
Topinard 294 f.
Töpler 65.
Tordo 219.
Tornados 150.
Tote Last, zu große, bei Eisenbahnzügen 464.
Trabert, W. 156. 163. 170. 171.
Trachylobium verrucosum 239.
Transplantationen an Süßwasserpolypen 190.
Traube, H. 243.
Trembley 191.
Tripler 480.
Tripolis, Pest in 343.
Trockenheit, große 163.
Tropon 346.
Trowbridge 12. 38.
Tsintau 372.
Tuberkelbacillen und X-Strahlen 327. 328.
Tuberkulose, Ansteckung bei 320.
— in der Schule 314.
Tuma 25. [295.
Tumuli in der Bretagne „Turbinia" 451.
Typhus, Serumdiagnose des 345.
Typhusbacillen, Seife gegen 349.
— und X-Strahlen 328.
Typus, Fortpflanzung des 297.

U.

Überbürdung in der Schule 313.
Übererнährung mit Tropon 348.
Übung, Einfluß der 316.
Uganda, Pest in 343.
Uhle 300.
Uhr, selbstthätiges Aufziehen 478.

Digitized by Google

Ukonga 229.
Ule, E. 217.
Ungarn, Schulhygiene in 320.
Unna 326.
Unterrichtsfächer, Einfluß der 318.
Unterseeboot „Narval“ 458.
Unterseedampfer „Argonaut“ 458.
Urauus 125.
Ursa maior 129.
Usambara 227. 356. 359.
Usambara-Tabak 228.

V.

van Gulik 31.
van 'tHoff 84. 113.
Vater, H. 251.
Veillon 28.
Veränderliche Sterne 125 ff.
Verbreitung der Tiere auf hoher See 194.
Verdunstung des Meerwassers 152.
Vereinigte Staaten von Nordamerika, Schulhygiene daselbst 320.
Verhütung der Erkältung 339.
Versuche, neue chemische 98. 99. 100.
Vibrio Massaua und Seife 349.
Viehoff 481.
Villard 41.
Vincenzi 351.
Visions-Radius, Bewegungen im 129.
Vögel auf hoher See 195.
Volksernährung, Tropon für 347.
Vollbahnbetrieb, elektrischer 441. 460.
Vorlesungsversuche, chemische 98. 99. 100.
Vosmaer 55.

W.

Wachs, charakteristische Eigenschaften desselben 212.
Wachsausscheidung im Innern von Pflanzenzellen 211.
Wachsspeicherung, biologische Bedeutung 212.
Wagner 272.
Wahehe, die 357.
Wahrnehmbarkeit höchster und tiefster Töne 5.
Wakeham 368.
Waldeinfluß auf Klima 162.
Walden 84.
Walker, James 80.
Wallace 357.
Waltemath 120 ff.
Walter 56.
Wanka 3.
Wärme, specifische, der Metalle bei verschiedenen Temperaturen 11.
Wärmeleitung, Messung der 12.
— Temperatureinfluß auf die 14.
Wärmemessung 7.
Wasmann 185.
Wasserkraftausnutzung in den französischen Alpen 441.
— in Italien 441.
— in San Francisco 443.
— in Schweden 442.
Wassermühlen 456.
Wasserstoff, elektrolytische Herstellung 423.
— flüssiger 80.
— Verbindung mit Brom bei hohen Temperaturen 84.
Wasserstofflinien 125. 126.
Watabe 368.
Weatherley 362.
Wehmer, C. 233.
Wehnelt 34.
Weihaiwei 372.
Weihrauch 239.
Weihwasser, Bakterien in 351.
Weinbach 298.
Weinert 437.
Weismayr, v. 323.
Weiss 297.
Wellmann, W. 375.
Wells 126.
Welthandel 1897 405.
Werkzeugmaschinen, elektrische 444.
Wesenberg-Lund, C. 197.
Weserkorrektion 382.
Westafrika, heilige Steine in 306.
Weston 68.
Wetekamp 487.
Wetljanka, Pest in 343.
Wettervorhersage 163.
Wetzel, Georg 190.
Weygandt 318.
Widal 345.
Widerstandsänderungen im Coherer, Ursachen der 29. 30.
Wiedemann, E. 33. 34.
Wien, Pest in 340.
Wiesbaden, Schulärzte in 314.
Wild 145.
Will 95.
Wilsing 129. 135.
Winden, Keimung der, beeinflußt durch Röntgenstrahlen 54.
Windgeschwindigkeit in verschiedenen Höhen 142.
Windmotoren 456.
Winkelmann 52. 53. 56.
Winter, milde 166.
Wirbelstürme 150.
Wislicenus 484.
Witbooi 359.
Witt 117.
Witterung und Erkältung 332.
Wohltmann, Dr. F. 358.
Wolf 117.
Wollny 277. 281. 287.
Wright 306.
Wundt 252.
Württemberg, Schulhygiene in 320.
Wurzeln, dornige 214.
Wute, die 363.

X.

Xenon 88.
Xerophyten 230.
X-Strahlen, s. Röntgenstrahlen.

Digitized by Google

Y.

Yersin 341.

Z.

Zaborowski 306.
Zähne und Bodenbeschaffenheit 350.
Zelkowa acuminata 236. 237.
Zentralamerika 368.
Zeppelin, Graf 472.
Zerograph 69.
Zersetzung von Stoffen durch elektr. Schwingungen 27.
Zerstäubungserscheinungen, elektrische 65.
Zetzsche 71.
Zichy 296.
Ziemssen, v. 325. 329.
Zink-Kupferoxyd-Element von de Lalande, neue Form 66.
Zsigmondi 94.
Zucker, Bildung desselben in der Zuckerrübe 240.
Zugluft und Erkältung 332.
Zugspitze, Observatorium auf der 140.
Zululand 359.
Zupitza 343.
Zwartbooi-Hottentotten 359.
Zwerchfellatmen beim Singen 331.
Zwerchfellerkrankungen und X-Strahlen 331.

Digitized by Google

Digitized by Google

In der **Herderschen Verlagshandlung** zu **Freiburg im Breisgau** erscheint und ist durch alle Buchhandlungen zu beziehen:

Illustrierte Bibliothek der Länder- u. Völkerkunde.

Eine Sammlung illustrierter Schriften zur Länder- und Völkerkunde, die sich durch zeitgemäßen, interessanten und gediegenen Inhalt, gemeinverständliche Darstellung, künstlerische Schönheit und sittliche Reinheit der Illustration, sowie durch elegante Ausstattung auszeichnen sollen.

Die Entdeckungsgeschichte der Erde — die physische Geographie — sowie die specielle Länder- und Völkerkunde werden in geeigneten Bearbeitungen vertreten sein.

So hoffen wir eine Reihe geographischer Werke zu bieten, die für jeden Gebildeten höchst interessant und lehrreich sind, die den Lehrern der Erdkunde zur Belebung und Vertiefung des Unterrichtes dienen können, die endlich bei der studierenden Jugend Freude und Lust an der geographischen Wissenschaft wecken sollen.

Die bereits vorliegenden Bände (gr. 8°) enthalten:

Das Wetter. Eine populäre Darstellung der Wetterfolge. Von **Ralph Abercromby.** Aus dem Englischen übersetzt von Dr. **J. M. Pernter.** Mit 2 Titelbildern und 96 Figuren im Text. (XVIII u. 326 S.) *M.* 5; in Original-Einband: Leinwand mit reicher Deckenpressung *M.* 7.

Persien. Das Land der Sonne und des Löwen. Aus den Papieren eines Reisenden herausgegeben von **J. Bleibtreu.** Mit 50 Abbildungen, großenteils nach photographischen Aufnahmen, und einer Karte. (X u. 212 S.) *M.* 6; geb. *M.* 8.

Der Weltverkehr. Seeschiffahrt und Eisenbahnen, Post und Telegraphie in ihrer Entwicklung dargestellt von **Dr. M. Geistbeck.** Zweite, neu bearbeitete Auflage. Mit 161 Abbildungen und 59 Karten. (XII u. 560 S.) *M.* 8; geb. *M.* 10.

Kanada und Neu-Fundland. Nach eigenen Reisen und Beobachtungen von **E. von Hesse-Wartegg.** Mit 54 Illustrationen und einer Übersichtskarte. (XII u. 226 S.) *M.* 5; geb. *M.* 7.

Unsere Erde. Astronomische und physische Erdbeschreibung. Eine Vorhalle zur Länder- und Völkerkunde. Von **A. Jakob.** Zweite, unter Mitwirkung von J. Plaßmann wesentlich erweiterte und verbesserte Auflage. Mit einem Titelbild in Farbendruck, 138 Abbildungen, einer Spektraltafel und zwei Karten. (XIV u. 532 S.) *M.* 8; geb. *M.* 10.

Davon ist apart erschienen:

Der Mensch, die Krone der irdischen Schöpfung. Zeitgemäße Betrachtungen über Verbreitung, Einteilung, Abstammung und Alter des Menschengeschlechtes — mit einer kritischen Beleuchtung der Affentheorie. Von **A. Jakob.** Mit 53 Text-Illustrationen und einer Karte in Farbendruck. gr. 8°. (VIII u. 160 S.) *M.* 2.40; in Original-Einband: Leinwand mit reicher Deckenpressung *M.* 3.

(Fortsetzung s. auf der folgenden Seite.)

Digitized by Google

Assyrien und Babylonien nach den neuesten Entdeckungen. Von Dr. **F. Kaulen.** Vierte Auflage. Mit Titelbild, 87 in den Text gedruckten Holzschnitten, 7 Tonbildern, einer Inschriftentafel und 2 Karten. (XIV u. 286 S.) *M.* 4; geb. *M.* 6.

(Die fünfte Auflage wird noch im Jahre 1899 erscheinen.)

Ägypten einst und jetzt. Von Dr. **Fr. Kayser.** Zweite, erweiterte und völlig durchgearbeitete Auflage. Mit einem Titelbild in Farbendruck, 118 Illustrationen im Text, 17 Tonbildern und einer Karte. (XII u. 302 S.) *M.* 5; geb. *M.* 7.

Nach Ecuador. Reisebilder von P. **J. Kolberg** S. J. Vierte, ergänzte Auflage. Mit einem Titelbild in Farbendruck, 150 Illustrationen im Text und zwei Karten. (XVI u. 536 S.) *M.* 9; geb. *M.* 11.

Die Balkanhalbinsel (mit Ausschluß von Griechenland). Physikalische und ethnographische Schilderungen und Städtebilder von **A. E. Lux.** Mit 90 Illustrationen, einem Panorama von Konstantinopel und einer Übersichtskarte. (XII u. 276 S.) *M.* 6; geb. *M.* 8.

Die Sudänländer nach dem gegenwärtigen Stande der Kenntnis. Von Dr. **Ph. Paulitschke.** Mit 59 in den Text gedruckten Holzschnitten, 12 Tonbildern, 2 Lichtdrucken und einer Karte. (XII u. 312 S.) *M.* 7; geb. *M.* 9.

Himmelskunde. Versuch einer methodischen Einführung in die Hauptlehren der Astronomie. Von **J. Plaßmann.** Mit einem Titelbild in Farbendruck, 216 Illustrationen und 3 Karten. (XVI u. 628 S.) *M.* 13; geb. *M.* 15.

Der Amazonas. Wanderbilder aus Peru, Bolivia und Nordbrasilien. Von **J. Freiherrn von Schütz-Holzhausen.** Zweite, durchgesehene und erweiterte Auflage, unter besonderer Berücksichtigung der vom Verfasser gegründeten tirolisch-rheinischen Kolonie Pozuzo herausgegeben von **A. Klassert.** Mit Bildnis und Lebensabriß des Freiherrn von Schütz-Holzhausen, 98 Abbildungen und 2 Karten. (XX u. 444 S.) *M.* 7; geb. *M.* 9.

Das Mittelmeer. Von **A. Freiherrn von Schweiger-Lerchenfeld.** Mit 55 Illustrationen und einer Karte. (XII u. 316 S.) *M.* 6; geb. *M.* 8.

Noch im Laufe des Jahres 1899 wird zur Ausgabe gelangen:

Die Hochgebirge der Erde. Von **A. von Lendenfeld.** Mit vielen Abbildungen und Karten.

Jeder Band besteht für sich als ein selbständiges, in sich abgeschlossenes Werk und ist einzeln käuflich. — Die Einbände sind in weißer, grüner oder brauner Farbe zu beziehen. Einbanddecken pro Band M. 1.20.

Von allen Bänden der Sammlung, mit Ausnahme von E. v. Hesse-Wartegg, Kanada, besteht eine von der „Bibliothek" unabhängige Ausgabe mit besonderem, dem Inhalt des betreffenden Bandes angepaßtem Umschlag bezw. Einband zu gleichen Preisen.

Digitized by Google

Digitized by Google

image
not
available